Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8370307
Centre d'intérêt: 874

Lalande, Jean-Guy.

Je produis de l'électricité / par Jean-Guy Lalande. -- Montréal : Université du Québec à Montréal, Département des sciences de l'éducation, 1982.
x, 112 f. : ill., graph. ; 28 cm.

En tête du titre: PERA-Enseignement professionnel, Département des sciences de l'éducation, Université du Québec à Montréal. "Projet réalisé au Baccalauréat en enseignement professionnel et subventionné dans le cadre du P.P.M.E.P.". "Le projet PERA enseignement professionnel" -- Couv. Bibliogr.: f. [73]-74.

Cote Dewey: 621.3'0712/L193j Cote LC: TK/165

Descripteur(s): *Techniques physiques *Guide pédagogique *Matériel didactique *Technologie *Raisonnement *Questionnaire *Secondaire (Niveau)

Identificateur(s) de nom: *PERA (Projet)

Identificateur(s) de sujet: *Electricité *Eclairage *Fabrication

Le projet de recherche-action décrit dans ce rapport propose une démarche qui consiste à faire participer les élèves à la construction d'un objet technique pouvant produire de l'électricité. Cette démarche poursuit trois objectifs: 1. améliorer la capacité de raisonnement technique chez l'élève; 2. augmenter la motivation de l'élève; 3. permettre à l'élève d'atteindre plus efficacement les objectifs du programme. Le rapport traite de l'origine et des objectifs du projet; il présente et reproduit un guide pédagogique; il aborde ensuite les modalités d'évaluation du projet puis analyse l'expérimentation qui en a été faite.

Le projet a été expérimenté, au cours de l'hiver 1981, auprès d'un groupe expérimental de 45 élèves et d'un groupe contrôle de 17 élèves qui suivaient tous le cours d'Initiation à la technologie, en secondaire II, à l'école secondaire Louis-Riel (CECM). L'expérience consistait à faire construire par les élèves un objet qu'ils pourraient mettre en mouvement, leur permettant de produire assez d'électricité pour éclairer une petite ampoule électrique. Les instruments d'évaluation utilisés (reproduits en annexe) sont les suivants: 1. le test "Sens de la mécanique" (Chevrier, 1960) pour évaluer l'amélioration du raisonnement technique; 2. une grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activiés de recherche-action; 3. une échelle d'attitudes de type Likert.

Le projet a entraîné une augmentation significative de la capacité de raisonnement technique dans le groupe expérimental. Toutefois, on n'a pu réussir à faire ressortir statistiquement une augmentation de la motivation envers le cours d'initiation à la technologie chez les élèves

du groupe expérimental; il n'en reste pas moins que ces élèves ont manifesté, du début à la fin de l'expérience, une attitude très positive, ce qui est confirmé tant par les résultats à l'échelle d'attitudes que par les observations de l'enseignant.

Type de document: d
Région(s) administrative(s): 063
Financement: Bénéficiaire - UQAM
Organisme(s) source(s) - MEQ-DGERU
Programme(s) de subvention - PPMEP
Auteur de l'analyse: jr

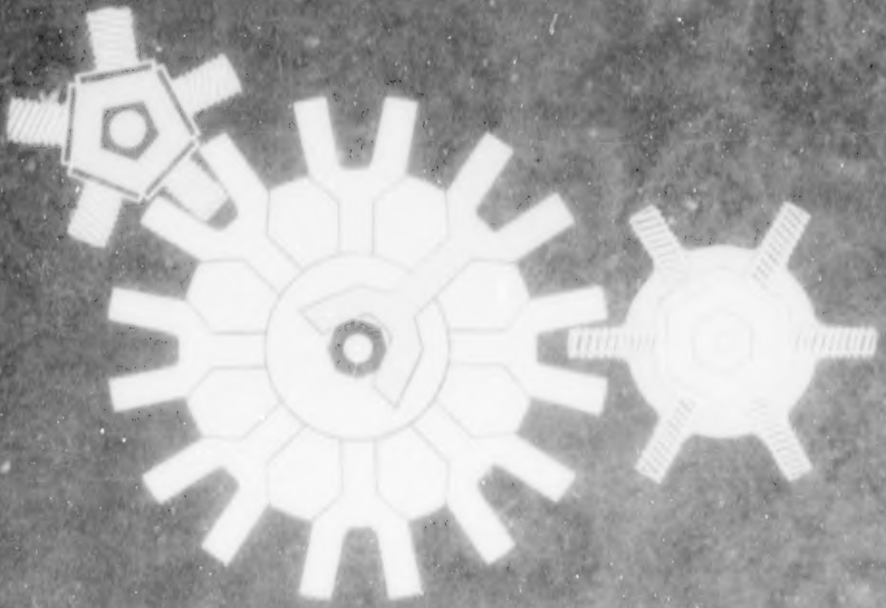
E D U Q 8370307

Université du Québec à Montréal
Département des sciences de l'éducation

Le projet PERA enseignement professionnel

Je produis de l'électricité

Jean-Guy Lalande



projet réalisé au
baccalauréat en enseignement professionnel
et subventionné
dans le cadre du P.P.M.E.P.

1982

Publication du groupe de recherche PERA
sous la direction de Gabriel Goyette et Jean Villeneuve

E D U Q 8370307

PERA - ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE L'EDUCATION

UNIVERSITE DU QUEBEC A MONTREAL

JE PRODUIS DE L'ELECTRICITE

par

Jean-Guy Lalande

Projet réalisé au
Baccalauréat en enseignement professionnel
et subventionné
dans le cadre du P.P.M.E.P.

1982

INFORMATIONS GENERALES

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet de Perfectionnement des Enseignants par la Recherche-Action (PERA) expérimenté à l'UQAM depuis septembre 1979 sous la responsabilité des professeurs Gabriel Goyette, Ph. D., et Jean Villeneuve, Ph. D.

Ce projet a été rendu possible grâce à des fonds obtenus du programme de subventions P.P.M.E.P. (ministère de l'Education).

Responsables pédagogiques du P.P.M.E.P.:

Robert Morissette, Ph. D. (1979-1980)
Norbert Coisman, Ph. D. (1980-1981)
Guy St-Aubin, M. Ed. (1981-)

Auteur

Jean-Guy Lalande,

enseignant depuis 11 ans en Initiation à la technologie, au niveau secondaire II, à l'école secondaire Louis-Riel (C.E.C.M.), et inscrit au baccalauréat en enseignement professionnel à l'UQAM.

Conseiller en enseignement technique

Michel Rousselot,

enseignant à la C.E.C.M. et inscrit à la maîtrise en éducation à l'UQAM.

Adjointe à la recherche, à l'évaluation et à la rédaction

Claudine Nézet-Séguin, M. Ed. (mesure et évaluation).

Lieu de l'expérimentation

Ecole secondaire Louis-Riel (C.E.C.M.).

Clientèle visée

Elèves de secondaire II, formation générale - cours obligatoire.

Note au lecteur

Ce rapport de recherche-action présente, dans un ordre chronologique, les diverses étapes franchies par les auteurs dans la poursuite d'un double but: la solution d'une lacune observée dans leur milieu scolaire et le perfectionnement de leur formation universitaire. Pour bien mettre en évidence le cheminement des auteurs, les deux premiers chapitres de ce rapport exposent les démarches entreprises avant que l'"expérience" [1] n'ait lieu, alors que le troisième décrit les faits tels qu'ils se sont déroulés durant l'"expérience". Pour cette raison, les deux premiers chapitres sont rédigés surtout au présent et au futur alors que le passé est prépondérant dans le troisième. Le lecteur est ainsi invité à s'imprégner du vécu de cette recherche-action.

---

1 Le mot "expérience" est ici utilisé dans le sens d'une mise à l'essai qui, sans posséder toutes les caractéristiques de contrôle rigoureux et systématique, consiste à "provoquer une observation dans l'intention d'étudier certains phénomènes" (Dictionnaire Le Petit Robert, 1972, p. 659).

TABLE DES MATIERES

Page

Informations générales ii

Avant-propos x

CHAPITRE PREMIER: ANALYSE DE LA SITUATION 1

1. Origine du projet 1
2. Situation du cours "Initiation à la technologie" dans le cheminement de l'élève de niveau secondaire 3
3. Les objectifs du projet 4

CHAPITRE DEUXIEME: PLANIFICATION 6

1. Présentation générale du projet 6
2. Guide pédagogique pour l'enseignement du thème "La technologie et l'éclairage": construction et utilisation d'un prototype par les élèves 8

   2.1 Notes pédagogiques 8
   2.2 Matériaux et outillage nécessaires 11
   2.3 Notes concernant la planification matérielle . . 12
   2.4 Autres caractéristiques du projet 12

3. Modalités d'évaluation du projet 27

   3.1 Le raisonnement technique 27

      - Définition du raisonnement technique 27
      - Mesure du raisonnement technique 30
      - Tests différentiels d'aptitude - Sens de la mécanique 34

   3.2 La motivation 36
   3.3 L'évaluation quotidienne des activités 37

4. Devis de recherche utilisé 38

CHAPITRE TROISIEME: REALISATION: ANALYSE ET INTERPRETATION 40

1. Retour sur l'expérimentation 40

   1.1 Les objectifs 40
   1.2 La clientèle 40
   1.3 Les stratégies 42
   1.4 Les instruments de mesures 43

Page

2. Résultats en regard des objectifs d'apprentissage . 45

2.1 Présentation des résultats qualitatifs 45
2.2 Evaluation de l'expérience 51

3. Résultats en regard des objectifs du projet 54

3.1 La capacité de raisonnement technique chez l'élève 55

3.1.1 Présentation des résultats 55
3.1.2 Interprétation 61

3.2 La motivation de l'élève à l'égard du cours . . 62

3.2.1 Présentation des résultats 62
3.2.2 Interprétation 66

3.3 Les limites de l'étude 68

3.3.1 Les limites dues aux instruments 68
3.3.2 Limites dues au devis expérimental 70

Conclusion 71

Références 73

LISTE DES ANNEXES

		Page
Annexe 1:	La technologie et l'éclairage	76
Annexe 2:	Qu'est-ce que l'électricité?.	78
Annexe 3:	Production d'électricité à partir d'éléments simples	80
Annexe 4:	Schéma de la dynamo de bicyclette	82
Annexe 5:	Schéma de la lampe à incandescence	84
Annexe 6:	Schéma de situation	86
Annexe 7:	Hypothèse de principe	88
Annexe 8:	Symboles	90
Annexe 9:	Dessin de construction	97
Annexe 10:	Schéma d'éclairage	99
Annexe 11:	D.A.T. - Sens de la mécanique (exemples de questions)	101
Annexe 12:	Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action	104
Annexe 13:	Les attitudes de l'élève envers le cours en général	106
Annexe 14:	Sources des instruments de mesure utilisés . .	111
Annexe 15:	Liste des documents produits dans le cadre de PERA - Enseignement professionnel	113

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1:	Polygones de fréquences illustrant les résultats au test "Sens de la mécanique" (pré et post-test) pour le groupe expérimental	57
Figure 2:	Polygones de fréquen^es illustrant les résultats au test "Sens de la mécanique" (pré et post-test) pour le groupe de contrôle	58

LISTE DES TABLEAUX

		Page
I.	Devis expérimental utilisé	38
II.	Distribution des sujets ayant participé à l'expérience	41
III.	Résultats qualitatifs en regard des objectifs d'apprentissage	46
IV.	Devis expérimental utilisé	54
V.	Test "Sens de la mécanique": Moyenne, écart-type, étendue, pour les deux groupes, avant et après l'expérience	55
VI.	Barème de fréquences des scores (groupés en classes) au test "Sens de la mécanique" pour les deux groupes	56
VII.	Pré-test "Sens de la mécanique": Comparaison des moyennes obtenues avant l'expérience par les groupes expérimental et de contrôle	59
VIII.	Post-test "Sens de la mécanique": Comparaison des moyennes obtenues après l'expérience par les groupes expérimental et de contrôle	59
IX.	Pré et post-test "Sens de la mécanique": Comparaison des moyennes obtenues par le groupe expérimental avant et après l'expérience	60
X.	Pré et post-test "Sens de la mécanique": Comparaison des moyennes obtenues par le groupe de contrôle avant et après l'expérience	60
XI.	"Les attitudes de l'élève envers le cours en général": Moyenne, écart-type, étendue pour les deux groupe, avant et après l'expérience	63
XII.	Pré-test "Les attitudes de l'élève envers le cours en général": Comparaison des moyennes obtenues par les groupes expérimental et de contrôle	64

Page

XIII. Post-test "Les attitudes de l'élève envers le cours en général": Comparaison des moyennes obtenues par les groupes expérimental et de contrôle 64

XIV. "Les attitudes de l'élève envers le cours en général": Comparaison des moyennes obtenues par le groupe expérimental avant et après l'expérience 65

XV. "Les attitudes de l'élève envers le cours en général": Comparaison des moyennes obtenues par le groupe de contrôle avant et après l'expérience 65

AVANT-PROPOS

L'intérêt de l'approche recherche-action, comme modèle de perfectionnement des enseignants, est qu'elle permet à l'étudiant universitaire d'intégrer son perfectionnement professionnel à sa tâche d'enseignant, tout en s'initiant à la production scientifique dans son domaine.

Contrairement aux méthodes traditionnelles de perfectionnement, où l'enseignant est exclu de la démarche de recherche, l'approche recherche-action lui permet de faire le lien entre les centres d'intérêts de ses études de perfectionnement et l'amélioration de son activité quotidienne.

CHAPITRE PREMIER

ANALYSE DE LA SITUATION

1. ORIGINE DU PROJET

Dans mon enseignement, le thème "La technologie et l'éclairage" me permet d'aborder l'étude de l'électricité et des moyens de la produire. Comme l'enseignement de l'électricité est au début très abstrait, les élèves sont plus ou moins motivés pour cette étape, mais gardent quand même de l'intérêt pour le sujet, d'abord à cause de la nouveauté et ensuite parce qu'ils savent qu'ils devront résoudre des problèmes pratiques d'éclairage. J'utilise la dynamo pour faire comprendre aux élèves la façon dont on produit l'électricité. Leur travail consiste alors à accoupler la dynamo avec un objet technique du marché pour produire un courant électrique et cette expérience capte bien leur attention.

En septembre 1979, je m'inscris au baccalauréat en enseignement professionnel; on m'offre bientôt l'opportunité de m'impliquer dans un projet de recherche-action. Je suis ainsi appelé à proposer un projet pour tenter de solutionner une lacune dans mon milieu. Je songe alors à l'intérêt manifesté par mes élèves pour mettre eux-mêmes en mouvement une pièce mécanique pour produire de l'électricité dans un but d'éclairage. Pourrais-je les impliquer davantage en leur faisant fabriquer cette pièce? La construction d'un tel objet entraînerait peut-être une meilleure compréhension du phénomène de l'électri-

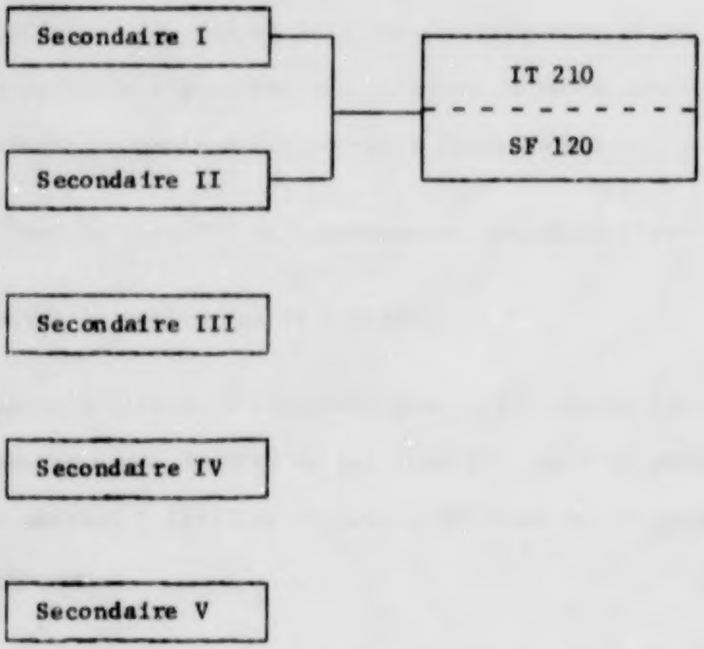
cité qu'une étude basée uniquement sur la démonstration ou qu'une étude strictement théorique. Ce travail augmenterait peut-être la motivation des élèves.

C'est ainsi qu'en décembre 1979, je propose ce projet à Messieurs Goyette et Villeneuve qui l'acceptent.[1]

---

1 Pour obtenir plus de renseignements sur le projet PERA, consultez l'annexe 15.

2. SITUATION DU COURS "INITIATION A LA TECHNOLOGIE" DANS LE CHEMINEMENT DE L'ELEVE AU NIVEAU SECONDAIRE



IT: Initiation à la technologie

SF: Sciences familiales

Note: Tous les élèves doivent prendre soit IT ou SF en Secondaire I ou en Secondaire II, mais de préférence en Secondaire II.

3. LES OBJECTIFS DU PROJET

Ce projet de recherche-action propose une démarche qui consiste à faire participer les élèves à la construction d'un objet technique pouvant produire de l'électricité. L'ajout de cette démarche aux activités pédagogiques habituelles poursuit trois objectifs, à savoir:

3.1 améliorer la capacité de raisonnement technique chez l'élève;

3.2 augmenter la motivation de l'élève;

3.3 permettre à l'élève d'atteindre plus efficacement les objectifs du programme tels que décrits un peu plus loin dans le guide (chapitre deuxième - section 2.4)*; les objectifs généraux du programme sont repris ci-dessous:

- L'élève prendra conscience de l'importance de l'invention, par la technologie, de moyens artificiels d'éclairage, particulièrement de l'électricité. (p. 14)

- L'élève acquerra des connaissances théoriques sur l'électricité et ses différents modes de production. (pp. 15-17)

- L'élève devra connaître le principe de fonctionnement de la lampe à incandescence et les circonstances qui entourent son invention. (p. 18)

- L'élève prendra connaissance d'un problème concret en le situant dans son contexte physique. (p. 20)

---

* L'évaluation du projet ne portera que sur les objectifs 3.1 et 3.2, soit la capacité de raisonnement technique et la motivation. Aucun instrument n'a été élaboré concernant l'évaluation des objectifs habituels du cours.

- L'élève fera appel à son imagination, à son sens inventif et à son jugement critique pour découvrir une solution au problème pratique précédent. (p. 21)

- L'élève apprendra à tenir compte de diverses limites pour schématiser un objet simple. (pp. 22-23)

- L'élève construira un objet technique pour répondre à un besoin précis. (p. 24)

- L'élève prendra conscience de la difficulté de produire de l'électricité. (p. 26)

CHAPITRE DEUXIEME

PLANIFICATION

1. PRESENTATION GENERALE DU PROJET

Un guide pédagogique sera d'abord présenté pour l'acquisition de connaissances générales sur l'électricité et sur la lampe à incandescence, la conception, la fabrication, l'expérimentation et l'utilisation du prototype. Présenté sous forme de tableau, ce guide énumère les objectifs d'apprentissage, le contenu correspondant de même que les stratégies d'enseignement, les activités d'apprentissage et les modalités d'évaluation; ce guide fournit également une suggestion sur le nombre de périodes à consacrer à la réalisation de chaque groupe d'objectifs.

La démarche pédagogique exposée dans le guide vise, en outre, à améliorer la capacité de raisonnement technique chez l'élève. Pour vérifier l'efficacité du projet en ce domaine, la nature et les manifestations du raisonnement technique seront explorées: une brève revue de littérature sera effectuée en vue de définir ce type de raisonnement puis de choisir un instrument adéquat pour mesurer la capacité des élèves à raisonner techniquement. Puis les modalités d'évaluation seront exposées, incluant une description de chacun des instruments utilisés.

Une description du schéma expérimental suivra, tel que mis au point pour l'expérimentation prévue pour janvier 1981.

Enfin, l'expérience sera décrite, les résultats seront présentés puis interprétés et des conclusions seront apportées.

Une liste des sources bibliographiques complétera ce travail, suivie, en annexe, d'une copie de chacun des instruments utilisés.

2. GUIDE PEDAGOGIQUE POUR L'ENSEIGNEMENT DU THEME "LA TECHNOLOGIE ET L'ECLAIRAGE": CONSTRUCTION ET UTILISATION D'UN PROTOTYPE PAR LES ELEVES

Le guide présenté dans les pages qui suivent est divisé en trois étapes sous les titres suivants:

- Acquisition de connaissances générales sur l'électricité et sur la lampe à incandescence
- Conception et fabrication du prototype
- Expérimentation et utilisation

2.1 Notes pédagogiques

Partant du principe que l'élève est la cause premiere de son développement, l'enseignant doit chercher à obtenir une participation active et cette participation repose sur la motivation tout en la soutenant. Pour susciter une participation active qui favorise le développement complet de l'élève, celui-ci est confronté à des problèmes concrets auxquels il cherche des solutions personnelles. Cette façon de procéder est qualifiée de pédagogie de situation (Gouvernement du Québec, 1975).

Les élèves en Initiation à la Technologie devraient être des chercheurs de réponses à des questions posées par un animateur. Au cours de la première étape du projet, cette méthodologie sera employée. En plus de servir lui-même de conseiller, l'enseignant mettra à la disposition des élèves une série de moyens audio-visuels de grande qualité pour orienter leur recherche. Il faut mentionner principalement les

films, brochures et diaporamas offerts par l'Hydro-Québec, dont certains sont parfaitement adaptés à des étudiants de secondaire II.

L'élève devra avoir un cahier de travail dans lequel il notera les réponses aux questions posées et les résultats de ses recherches, au fur et à mesure du développement du thème.

La seconde étape, conception et fabrication, débutera par une mise en situation d'un problème technologique à résoudre, soit la création d'un besoin (faire tourner la dynamo). L'élève sera amené à formuler ce problème à l'aide d'un schéma de situation. Il fera ensuite une recherche d'hypothèses de principe répondant au besoin initial. Il devra faire appel à son sens inventif, à son imagination, à son jugement critique. Les hypothèses seront abordées sur une base intuitive et non scientifique, à cause du jeune âge des élèves.

Guidés par l'enseignant, les élèves choisiront ensuite leur meilleure hypothèse et entreprendront l'élaboration du schéma global de constiuction. Il faut souligner ici que chaque élève élaborera une solution personnelle. On peut y retrouver des points de ressemblance avec les solutions des voisins, mais l'enseignant tentera d'obtenir de chacun une caractéristique personnelle.

Le schéma de construction détermine les moyens par lequels l'objet va devenir une réalité pédagogique. L'élève doit tenir compte des limites de dimensions, de matériaux, etc., fixées par le professeur.

La construction du prototype est sans doute la partie la plus motivante du thème et demande une bonne planification. C'est l'aboutissement logique de toute une série d'activités éducatives. Les principales étapes en sont la préparation des pièces et l'assemblage. L'enseignant est ici la ressource principale et il cherchera à transmettre à ses élèves des méthodes de travail simples plutôt que des techniques d'usinage, compte tenu de leur jeune âge.

La dernière étape, expérimentation et utilisation, comporte la vérification du fonctionnement, la détection et la correction des pannes. L'enseignant doit apporter son appui à l'élève advenant un échec, et lui faire comprendre qu'il peut être nécessaire d'apporter des modifications à son prototype et de continuer sa recherche personnelle. Cet appui pédagogique est important puisqu'au cours de ce projet nous tentons d'impliquer l'élève dans le processus de production d'électricité pour arriver à lui faire comprendre des notions abstraites.

Au moment de l'utilisation, l'enseignant tente de faire prendre conscience à l'élève de toutes les difficultés rencontrées pour faire éclairer une lampe, et de lui faire réaliser ainsi l'immensité du défi de produire de l'électricité pour un pays.

2.2 Matériaux et outillage nécessaires

2.2.1 Matériaux

	Matériaux	Dimensions
1.	Planche de tilleul	1,2 x 14 x 30 cm
2.	Planche de tilleul	0,6 x 14 x
3.	Contre-plaqué	0,3 cm
4.	Contre-plaqué	0,6 cm
5.	Baguettes de tilleul	1,2 x 1,8 cm
6.	Baguettes de tilleul	0,6 x 2,6 cm
7.	Baguettes de tilleul	1,2 x 1,2 cm
8.	Goujons	0,6 cm
9.	Goujons	1,2 cm
10.	Colle à bois	
11.	Courroie: élastique	
12.	Papier de verre no 120	
13.	Vis, écrous	0,3 cm
14.	Roulements à billes (4 par élève)	0,6 cm (centre) x 2,2 cm (extérieur) (roulements de type tiroir)
15.	Dynamos de bicyclette	3 volts - 6 watts
16.	Lampes	1,5 volt

2.2.2 Outillage requis

1. Scie à découper électrique DREMELL
2. Scie à découper manuelle
3. Scie emporte-pièce avec foret 0,6 cm
4. Scie à dos
5. Boîte à onglets
6. Perceuse électrique avec forets 0,6 et 1,2 cm
7. Compas
8. Equerre
9. Trusquin
10. Lime à bois

11. Serre-joints
12. Foret 2,2 cm

2.3 Notes concernant la planification matérielle

Environ deux semaines avant d'entreprendre l'étude du thème "La technologie et l'éclairage", il faut prévoir l'organisation des différentes étapes.

Fiche d'organisation

- Commander le matériel nécessaire: matières premières, outillage.
- Organiser le local.
- Prévoir la disponibilité des moyens audio-visuels: livres, films, diaporamas, etc.
- Demander aux élèves de trouver à la maison des matériaux qui ne seraient pas disponibles en classe et qui pourraient être utiles. Par exemple: roues d'engrenage, courroies.

Note: Le montage peut être effectué sans roulements à billes, mais en utilisant ces derniers, la réussite est presque assurée.

2.4 Autres caractéristiques du projet

Pour la réalisation du projet, 35 périodes de cours de 50 minutes chacune sont prévues, à raison de 4 périodes par semaine. C'est le temps habituellement prévu pour cette notion. Idéalement, le projet ne devrait pas être entrepris avant janvier, car il serait préférable que l'élève ait au préalable acquis, au cours des thèmes précédents, certaines connaissances graphiques et habiletés manuelles (travail du bois, transformation de la matière).

Première étape: ACQUISITION DE CONNAISSANCES GENERALES SUR L'ELECTRICITE ET SUR LA LAMPE A INCANDESCENCE.

Phase I: Présentation du thème

Phase II: Acquisition de connaissances générales sur l'électricité

Phase III: Etude de la lampe à incandescence

PHASE I: PRESENTATION DU THEME: "LA TECHNOLOGIE ET L'ECLAIRAGE"

OBJECTIF GENERAL: L'élève prendra conscience de l'importance de l'invention par la technologie, de moyens artificiels d'éclairage particulièrement de l'électricité — DUREE: 1½ période

OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
L'élève sera capable de:				
1. nommer des appareils servant à éclairer	. soleil, feu, bougie, ampoule, tube fluorescent	. Exposé oral par le professeur . Discussion avec les élèves et réflexion commune sur l'importance de l'éclairage dans la vie moderne . Présentation au tableau d'un modèle de travail à faire	. Les élèves doivent préparer individuellement une page couverture pour le nouveau thème, qui sera insérée dans leur cahier à anneaux: illustrer 6 façons différentes de s'éclairer et identifier par un astérique les systèmes fonctionnant à l'électricité (Exemple: à l'annexe 1)	. Les élèves se présentent au bureau du professeur qui leur attribue une note d'évaluation sur la qualité du travail: . propreté . présentation . pertinence des réponses
2. identifier, parmi les appareils servant à éclairer, ceux qui fonctionnent à l'électricité.	. ampoule, tube fluorescent			

PHASE II: ACQUISITION DE CONNAISSANCES GENERALES SUR L'ELECTRICITE

<u>OBJECTIF GENERAL</u>: L'élève acquerra des connaissances théoriques sur l'électricité et ses différents modes de production — DUREE: 7½ périodes

OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
L'élève sera capable de				
1. expliquer la nature de l'électricité	. Définition de l'électricité . Notions d'électricité: théorie du comportement des électrons, nature du courant	. Le professeur pose aux élèves la question suivante: "Qu'est-ce que l'électricité?" et leur suggère, pour y répondre, la documentation qui suit: 1. Consultation en classe de volumes de référence: "<u>L'électricité</u>" par David Peace, Hydro-Québec "<u>L'électricité</u>" par Alain Gree, Ed. Casterman. 2. Projection d'un diaporama, "L'électricité I", produit par Radio-Québec avec bande sonore (20 min.) 3. Projection d'un court-métrage "L'électricité", document audio-visuel de l'Hydro-Québec (15 min.) * Le professeur complète par des explications au tableau, à l'aide de schémas.	Les élèves effectuent leur recherche individuellement; de plus, ils illustrent sous forme de schéma en coupe, la circulation des électrons dans un fil électrique (exemple à l'annexe 2) Les élèves doivent présenter le tout par écrit.	. Le contenu et la présentation de la recherche sont évalués par le professeur; . Le professeur évalue la capacité de l'élève de définir oralement l'électricité dans ses propres termes.

* Ce court-métrage vise à vulgariser pour le grand public le principe de l'électricité. Le spectateur découvre successivement la structure de la matière, le magnétisme, le déplacement "ordonné" des électrons au sein de la matière. Les moyens de production sont alors présentés comme autant de façons efficaces d'obtenir le mouvement d'un champ magnétique.

PHASE II: ACQUISITION DE CONNAISSANCES GENERALES SUR L'ELECTRICITE

OBJECTIF GENERAL: L'élève acquerra des connaissances théoriques sur l'électricité et ses différents modes de production (suite)

OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
L'élève sera capable de 2. décrire sommairement quelques méthodes de production d'électricité	. Notions sur le magnétisme	. Démonstration par le professeur à l'aide d'une boussole . Le professeur pose la question: "Comment peut-on fabriquer de l'électricité?" et fournit aux élèves la documentation suivante: 1. "J'apprends tout sur l'électricité" par H. E. Tannenbaum et N. Stillman, Ed. Dargaud. 2. "Hydro-Magazine" no 1 de l'Hydro-Québec. . Le professeur amène les élèves à expérimenter les découvertes effectuées lors de la recherche après correction de cette dernière.	. Chaque élève doit constater le champ magnétique en utilisant un aimant et de la limaille de fer . Les élèves effectuent une recherche en classe à partir des livres de références . Chaque élève doit dessiner un schéma illustrant la production d'électricité à partir d'un aimant, d'une bobine de fil et d'une boussole (Exemple à l'annexe 3) . L'élève doit expérimenter la production d'électricité à partir des éléments simples (aimant, boussole, bobine de fil), qui lui sont remis après correction de son schéma	. Le professeur vérifie le succès de l'expérience . Le professeur évalue le contenu et la présentation de la recherche présentée par écrit
	. Initiation à l'utilisation d'appareils de contrôle	. Le professeur fournit un galvanomètre aux élèves et leur demande de mesurer l'intensité du courant électrique produit pour chaque expérience.	. L'élève inscrit les résultats de ses lectures dans son cahier	. Le professeur vérifie les résultats des lectures.

PHASE II: ACQUISITION DE CONNAISSANCES GENERALES SUR L'ELECTRICITE

OBJECTIF GENERAL: L'élève acquerra des connaissances théoriques sur l'électricité et ses différents modes de production (suite)

OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
	. Etude de la génératrice; le principe de la dynamo	. Le professeur fait lire à haute voix, à tour de rôle (pour soutenir leur attention) dans les livres suivants*: 1. J'apprends tout sur l'électricité 2. Hydro-Magazine . Le professeur explique la relation entre l'expérience que l'élève vient de réaliser et les composantes d'une génératrice ou dynamo.	. Après la lecture, les élèves démontent une dynamo de bicyclette et en étudient les divers éléments: ils remontent la dynamo . Les élèves dessinent le schéma en coupe d'une dynamo (Exemple à l'annexe 4)	. Vérification de l'exactitude du schéma par le professeur. • Test écrit à la fin de la PHASE II, pour révision

* Ces livres présentent le schéma d'une génératrice, à l'intérieur d'une centrale hydro-électrique, composée d'un immense aimant et d'une bobine de fil. Ils expliquent aussi l'emploi des diverses sources d'énergie dans le fonctionnement des différents types de centrales de production d'électricité. Exemple: l'utilisation du charbon dans une centrale thermique.

PHASE III: ETUDE DE LA LAMPE A INCANDESCENCE

OBJECTIF GENERAL: L'élève devra connaître le principe de fonctionnement de la lampe à incandescence et les circonstances qui entourent son invention.

DUREE: 3 périodes

OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
L'élève séra capable de				
1. nommer l'inventeur de la lampe à incandescence, le lieu et la date de son invention	. Rappel historique	. Exposé oral par le professeur . Question posée par le professeur: "Qui inventa la lampe à incandescence? Où? Quand? Comment?	. L'élève effectue une recherche en classe sur les circonstances entourant l'invention de la lampe à incandescence (réponse à la question posée par le professeur)	. Evaluation par le professeur du contenu et de la présentation de la recherche
2. raconter brièvement comment la lampe à incandescence fut inventée		. Documentation fournie par le professeur: 1. "Dis, comment ça marche?", Fernand Lot, Ed. Hachette ,et 2. "Hydro-Magazine" de Hydro-Québec		
3. expliquer le principe d'éclairage d'une ampoule électrique ordinaire	. La construction et les composantes d'une lampe à incandescence: termes techniques précis, circulation du courant	. Le professeur fait en classe une démonstration du principe de l'incadescence, en utilisant une ampoule de 1 000 watts reliée à un rhéostat.	. L'élève touche à l'ampoule au début de l'expérience et constate que la température augmente en même temps que la luminosité	. Evaluation du travail par le professeur selon le contenu et la présentation
	. Principe de fonctionnement de la lampe	. Question posée par le professeur: "Par quel principe une ampoule électrique ordinaire éclaire-t-elle?"	. L'élève effectue une recherche en classe pour répondre à cette question	
		. Documentation fournie par le professeur: 1. "Dis, comment ça marche" 2. "Hydro-Magazine"	. L'élève dessine un schéma en coupe d'une lampe à incandescence (ampoule électrique) et indique les noms des différentes pièces (Exemple à l'annexe 5)	N.B. Les élèves fonctionnent à leur propre rythme, et font corriger leur travail à mesure qu'ils ont terminé une question, puis ils passent au problème suivant.

Tous les livres dont il a été fait mention jusqu'ici étaient disponibles en classe.
On peut cependant les retrouver dans la plupart des bibliothèques scolaires, ou utiliser des équivalents.

Deuxième étape: CONCEPTION ET FABRICATION DU PROTOTYPE

Phase I: Mise en situation

Phase II: Recherche d'hypothèses de principe

Phase III: Elaboration du dessin de construction

Phase IV: Fabrication du prototype

PHASE I: MISE EN SITUATION

OBJECTIF GENERAL: L'élève prendra connaissance d'un problème concret en le situant dans son contexte physique				DUREE: 1 période
OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
L'élève sera capable de: 1. formuler, dans ses propres termes, un problème concret soumis par le professeur	. Problème technologique à résoudre	. Le professeur présente le problème pratique suivant aux élèves et tente de le situer dans un contexte familier: "Lors d'une panne d'électricité, vous désirez réussir à produire vous-même suffisamment d'électricité pour faire éclairer une ampoule électrique dans votre chambre. Comme génératrice, vous disposez seulement d'une dynamo de bicyclette, et vous voulez un système simple et facilement transportable".		. Questions orales pour vérifier si les élèves ont bien saisi le fond du problème (i.e. qu'il leur faut réussir à faire tourner la dynamo).
2. dessiner le schéma de situation de ce problème	. Schéma de situation	. Le professeur amène les élèves à discuter de l'élaboration du schéma de situation démontrant le problème de faire tourner une dynamo pour produire de l'électricité et ainsi faire éclairer une ampoule. . Le professeur élabore avec les élèves, un schéma de situation au tableau	. Les élèves participent à la discussion. . Chaque élève dessine le schéma de situation dans son cahier (exemple à l'annexe 6).	. Evaluation du schéma de situation: exactitude, présentation

PHASE 2: RECHERCHE D'HYPOTHESES DE PRINCIPE

<u>OBJECTIF GENERAL</u>: L'élève fera appel à son imagination, à son sens inventif et à son jugement critique pour découvrir une solution au problème pratique précédent. DUREE: 4 périodes

OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
L'élève sera capable de 1. exprimer 4 hypothèses de principe, en les dessinant pour répondre au problème initial	. Enoncé d'hypothèses . Schématisation	. Le professeur expose oralement les conditions générales d'application (simplicité, solidité, possibilité de fabrication).	. L'élève trouve et dessine ses 4* hypothèses (exemple à l'annexe 7)	. Le professeur évalue selon - la faisabilité des hypothèses; - l'originalité des solutions; - l'exactitude des symboles.
2. préciser, sur ses dessins, les symboles des mouvements et des sollicitations à l'aide de ses feuilles de symboles	. Symboles pour les schémas	. Matériel nécessaire: feuille de symboles pour les schémas (voir annexe 8)	. L'élève précise les symboles sur ses schémas	
3. choisir, avec l'aide du professeur, sa meilleure hypothèse	. Analyse et sélection	. Le professeur discute avec chaque élève individuellement pour critiquer ses hypothèses, les améliorer et choisir la meilleure.	. L'élève choisit sa meilleure hypothèse.	. Le professeur effectue un sondage informel pour connaître les intérêts des élèves pour ce projet et l'évolution de leur démarche (discussions à la maison, recherches personnelles).

* L'enseignant demande 4 hypothèses de principe car il est souhaitable d'avoir plusieurs hypothèses de solutions pour en arriver à faire une analyse critique comparative et sélectionner la meilleure en se basant sur une démarche logique. De plus, cette exigence favorise l'initiative et l'esprit inventif des élèves.

PHASE 3: ELABORATION DU DESSIN DE CONSTRUCTION

OBJECTIF GENERAL: L'élève apprendra à tenir compte de diverses limites pour schématiser un objet simple — DUREE: 3 périodes

OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
L'élève sera capable de 1. dessiner son prototype à l'échelle (2 fois plus petit que la réalité) en indiquant les cotes et en se conformant aux limites de formes, de dimensions et de matériaux imposés	. Plan de construction . Notions de lecture de plan, cotation, travail à l'échelle . Notions interdisciplinaires: mesures, géométrie, sciences	. Le professeur: 1) fixe des conditions à satisfaire . La construction doit s'effectuer sur une plate-forme de dimensions 14cm x 30cm - Hauteur maximum: 25cm . Le mécanisme doit être facile d'entraînement 2) établit la liste des matériaux disponibles: . Pour la fab[illegible] des poulies: contre-plaqué [illegible], 6mm et 1.2cm Planche de tilleul 6mm x 14cm . Pour construire la plate-forme: Planche de tilleul 1.2 x 14 x 30cm . Pour les axes: goujons de 6mm et 1.2cm . Vis, clous, boulons de 3mm . Baguettes de bois 1.2 x 1.2cm 1.2 x 1.8cm . Colle	. L'élève doit élaborer son dessin de construction à partir de sa meilleure hypothèse de principe . Il doit tenir compte des conditions fixées par l'enseignant . Son dessin doit être à l'échelle (2 fois plus petit que la réalité) et il doit indiquer les cotes . Il doit préciser le type de transmission de mouvement (friction ou courroie) (exemple à l'annexe 9)	. L'enseignant évalue le dessin de construction en fonction du respect des conditions fixées et de la précision du dessin

PHASE 3: ELABORATION DU DESSIN DE CONSTRUCTION

OBJECTIF GENERAL: L'élève apprendra à tenir compte de diverses limites pour schématiser un objet simple (suite)

OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
L'élève sera capable de				
2. préciser le type de transmission du mouvement utilisé pour son prototype	. Transmission du mouvement	3) détermine l'outillage spécialisé disponible: . emporte-pièce pour poulie . Les élèves sont regroupés par 4 autour d'une table et il est toujours permis de consulter ses voisins . Le professeur essaie d'amener l'élève à apporter le plus de précisions possibles à son dessin, en lui posant des questions qui le forcent à réfléchir, à raisonner et à juger*. . Disponibilité, discussion individuelle et correction du dessin, suggestions d'améliorations si requis.		

* Il est bien entendu que le professeur doit tenir compte du talent de chacun et qu'à un moment donné, lorsque l'élève a atteint ses limites, il doit l'autoriser à entreprendre la construction de son prototype.

PHASE 4: FABRICATION DU PROTOTYPE

OBJECTIF GENERAL: L'élève construira un objet technique pour répondre à un besoin précis

DUREE: 10 périodes

OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
L'élève sera capable de 1. préparer (scier, raboter, etc.) les pièces nécessaires à la fabrication de son prototype	. Travail du bois . Maniement d'outils simples: scie, rabot, boîte à onglets, emporte-pièce . Notions de sécurité . Planification du travail par la préparation des pièces	. Démonstration du maniement des outils par l'enseignant, qui insiste sur l'aspect sécurité . Disponibilité pour dépanner les élèves en difficulté . L'enseignant fournit les matériaux à mesure des besoins, afin de contrôler l'utilisation et d'éviter le gaspillage . Il encourage les élèves et cite les meilleurs en exemple.	. L'élève doit construire son prototype d'après son dessin de construction . Il doit commencer par la préparation des pièces en tenant compte des recommandations du professeur (maniement des outils, sécurité dans l'atelier)	. L'enseignant évalue la conformité au dessin de construction, le soin apporté, la propreté, la qualité de l'assemblage.
2. assembler les pièces pour former un prototype le plus conforme possible au schéma initial			. Il fait ensuite l'assemblage des pièces et peut à l'occasion effectuer des modifications à son plan si des problèmes inattendus se présentent.	

Troisième étape: EXPERIMENTATION ET UTILISATION

OBJECTIF GENERAL: L'élève prendra conscience de la difficulté de produire de l'électricité — DUREE: 3 périodes

OBJECTIFS SPECIFIQUES	CONTENU D'APPRENTISSAGE	STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT	ACTIVITES D'APPRENTISSAGE	MODES D'EVALUATION
L'élève sera capable de				
1. faire fonctionner son prototype	. Mise au point du mécanisme	. Le professeur compare les prototypes des élèves avec l'objet technique du commerce, i.e. la meule à main, pour mettre en évidence le sens inventif, l'habileté, l'imagination et la qualité du travail des élèves	. L'élève doit vérifier le fonctionnement du prototype en faisant tourner la dynamo	. L'enseignant évalue l'efficacité du prototype selon la facilité avec laquelle la dynamo tourne . Il évalue ensuite le système d'éclairage (intensité, voltage) et le schéma
2. détecter et corriger les pannes	. Problèmes de glissement, de frottement	. Le professeur prodigue ses encouragements aux élèves en difficulté et leur aide à déceler et corriger les pannes	. Si nécessaire, il doit apporter des modifications au mécanisme et corriger les problèmes de glissement et frottement	
3. produire suffisamment d'électricité pour faire éclairer une ampoule	. Principe d'un circuit simple . Trajet du courant électrique . Utilisation d'un voltmètre	. Exposé oral sur les circuits simples . Le professeur fait la rétrospective des différentes étapes du projet en y dégageant les aspects positifs de même que les difficultés rencontrées.	. Il doit installer une douille d'ampoule sur sa plate-forme et relier les fils à sa dynamo pour faire éclairer une ampoule . Il doit dessiner le schéma de son circuit électrique simple (exemple à l'annexe 10) . Il doit calculer le voltage qu'il réussit à produire à l'aide d'un voltmètre	
4. comparer de façon globale son travail à celui qui se fait à l'Hydro-Québec	. Production des centrales de l'Hydro-Québec	. Il fait un exposé sur la puissance des centrales de l'Hydro-Québec . Il termine par la projection du film de l'Hydro-Québec: "Terre d'énergie".	. Après la projection du film, les élèves doivent faire le parallèle entre le travail qu'ils ont fait et ce qui se fait à l'Hydro-Québec (questions, discussions)	. L'enseignant évalue la participation des élèves et de là, leur intérêt au projet.

3. MODALITES D'EVALUATION

Les principaux objectifs retenus dans le cadre de ce projet sont l'amélioration de la capacité de raisonnement technique chez l'élève et l'augmentation de la motivation. C'est au moyen d'observations recueillies tout au cours de l'expérimentation et des scores obtenus à quelques instruments de mesure administrés en cours d'expérimentation que l'interprétation des résultats du projet pourra être effectuée.

3.1 Le raisonnement technique

La présente sous-section comporte trois parties, toutes trois appuyées sur une documentation scientifique; la première partie consiste à définir le raisonnement technique, la seconde traite de la mesure de ce type de raisonnement et la troisième présente les caractéristiques du test qui sera utilisé, soit le D.A.T.-Sens de la mécanique.

3.1.1 Définition du raisonnement technique

Définir le raisonnement technique n'est pas une entreprise aisée. Le psychologue Bernard Gillet (1979) a appliqué certains aspects de la théorie de Piaget dans sa recherche sur le raisonnement technique effectuée en milieu scolaire, particulièrement en ce qui a trait à la définition des processus d'abstraction.

Selon Piaget (cité par Gillet, 1979), l'abstraction est le processus général par lequel un sujet extrait des informations à partir

d'objets, soit en les examinant, soit en les manipulant, ces actions introduisant de nouvelles propriétés qui résultent plus de la coordination des actions que de ces objets eux-mêmes. Il distingue l'abstraction empirique ou simple de l'abstraction réfléchissante, la dernière forme correspondant à un degré plus élevé d'abstraction.

L'abstraction empirique consiste à connaître les propriétés des objets par une expérience physique (déduire l'idée de poids, de couleur, etc.). L'abstraction réfléchissante permet au sujet de reconstruire sur un palier supérieur des données traitées ou obtenues sur un palier inférieur par un processus réfléchissant, et de réfléchir ensuite sur les données reconstruites. La distance plus ou moins grande prise par le sujet par rapport aux objets réels détermine le niveau d'abstraction.

Dans le cadre de cette recherche-action, l'élève aura à construire un prototype lui permettant de produire de l'électricité. A partir de cette expérience, l'enseignant s'attend à une meilleure compréhension de notions abstraites d'électricité. Le degré de compréhension sera ainsi déterminé, dans une large mesure, par le niveau d'abstraction atteint par l'élève. Ceci lui permet de s'éloigner des propriétés intrinsèques de l'objet et de tirer des données, sur un palier supérieur, à partir de ses propres actions.

Dans son analyse du raisonnement technique, Gillet (1978) établit d'abord une classification des divers types de données dont il faut tenir compte dans l'analyse de l'exécution d'une tâche technique complète:

1. Données matérielles: les montages, objets et appareils de mesure divers utilisés par le sujet.

2. Données représentatives: les schémas qui sont une représentation plus ou moins exacte de ces montages.

3. Données numériques: les équations et relations qui contiennent des nombres mais aussi des symboles à signification électrique représentant des intensités de courant, des tensions, des résistances, etc.

4. Données symboliques: les données numériques et les graphiques qui en sont souvent une traduction.

5. Références mathématiques: les connaissances mathématiques dont l'élève a à se servir pour l'exécution de sa tâche.

Gillet voit ensuite les processus attendus et observés dans l'exécution de la tâche comme un ensemble de liaisons entre ces différentes données et références. Au cours du processus d'abstraction, l'élève est amené à réfléchir sur les données que l'enseignant lui soumet, pour ensuite en tirer de nouvelles données par coordination de ses actions précédentes. L'abstraction réfléchissante est une forme d'abstraction difficile car elle suppose deux conditions nécessaires:

. premièrement, le sujet doit élaborer un objectif et trouver les éléments qui guideront sa conduite sur le montage;

. deuxièmement, il doit posséder un minimum de connaissances relatives aux propriétés des objets et des montages, connaissances qui lui permettront de n'essayer que les solutions permettant les meilleures chances de succès; propriétés mécaniques, technologiques, etc.

La perspective pédagogique d'acquisition de connaissances par la manipulation est le fondement de notre projet. Dans un article sur

Jean Piaget, André Paré (1980) a décrit ainsi la conception piagétienne de l'intelligence:

> "L'intelligence devient le processus d'adaptation par excellence. C'est grâce à cette intelligence que l'individu peut se représenter la réalité et graduellement opérer au niveau de la représentation. Autrement dit, la pensée se construit à partir de l'action, elle s'en dégage graduellement et elle permet finalement d'opérer à un niveau plus abstrait, se libérant ainsi des contraintes d'espace, de temps et de matérialité. La pensée peut par la suite revenir au réel et permettre une action plus adaptée, plus efficace."
>
> "Toutes les notions se construisent graduellement à partir des premières manipulations de l'enfant et des actions subséquentes qu'il pose. Les notions s'enrichissent constamment, elles se transforment sans cesse pour s'ajuster et rendre davantage compte de la réalité. Pour Piaget, la connaissance n'est plus arrêtée, ni terminale. La connaissance est évolutive, elle se transforme et se regénère sans cesse."

3.1.2 Mesure du raisonnement technique

En seconde étape, notre objectif est de mesurer, à l'aide de tests, si l'expérience a contribué à améliorer le raisonnement technique des élèves.

Pour atteindre cet objectif, une revue des différents tests à notre disposition a été effectuée.

- Liste des tests disponibles et commentaires

. Test d'aptitudes mécaniques Steinquist-Ottawa

Ce test apparaît trop complexe pour des élèves de niveau secondaire II.

. <u>Adaptation française du Revised Minnesota Paper Form Board</u> (mesure de l'habileté mécanique)

Ce test est orienté vers la perception des relations spatiales et s'adresse à des élèves plus âgés.

. <u>Test d'aptitude mécanique Désautels</u>

Ce test semble accorder une très grande importance à l'habileté manuelle, ce qui n'est pas le principal intérêt dans le cadre de ce projet.

. <u>Tests différentiels d'aptitudes (Differential Aptitude Tests: D.A.T.)</u>

Le test "Sens de la mécanique", qui fait partie d'une batterie complète de tests d'orientation (Chevirer, 1960), présente de nombreux avantages. Le sens de la mécanique, habileté permettant la résolution de problèmes mécaniques courants et la compréhension de phénomènes physiques simples, fait appel à l'intelligence pratique. Le test propose des problèmes qui semblent en général très bien adaptés à des élèves de secondaire II: les questions sont claires et concises, et ce test fait davantage appel au jugement et au raisonnement qu'à des connaissances techniques approfondies.

- <u>Les tests et le raisonnement technique</u>

Bernard Gillet (1979) a analysé l'apport de deux grands types de tests (papier-crayon et de performance) à la connaissance de la nature du raisonnement technique.

Dans la catégorie des tests papier-crayon, on retrouve certaines épreuves évaluant les aptitudes techniques et mécaniques. Il existe des tests aux contenus très divers et Gillet note qu'en France, l'épreuve qui a le contenu le mieux défini dans un domaine limité (la mécanique) est le Test Technique Pratique de P. Goguelin (cité par Gillet, 1979). Les sujets couverts et la formulation semblent se rapprocher du test D.A.T. mentionné précédemment; par exemple, composition de forces et frottements, transmission par engrenages et courroies, résistance de matériaux, etc.

Gillet souligne que si le sujet fournit, sur un ensemble de questions présentant le même nombre de réponses possibles, une proportion de bonne réponses supérieure à celle que donnerait le hasard, on peut supposer qu'il a utilisé une méthode particulière efficace, mais sans en connaître la nature.

C'est la limite de ce genre de test, mais, dans le cadre de ce projet de recherche-action, l'amélioration du raisonnement technique est visée, sans nécessairement chercher à en expliquer les mécanismes profonds. Cette limite n'entraîne donc ici aucun inconvénient et c'est pourquoi mon choix s'arrête sur le D.A.T.

Il faut souligner qu'il existe deux formes parallèles du test; une première sera administrée comme prétest, c'est-à-dire avant que les élèves entreprennent l'étude du thème "La technologie et l'électricité", et la seconde forme, comprenant le même nombre de questions, sera com-

plétée en post-test après la réalisation du montage.

L'emploi de deux formes parallèles a pour but de permettre d'éliminer le plus possible les effets de "testing" lors de la comparaison des moyennes avant-après. Cette comparaison, effectuée au moyen d'un test "t" sur les différences de moyennes (groupes appariés) permettra d'établir s'il y a eu ou non amélioration du sens de la mécanique et possiblement du raisonnement technique pour ce groupe de sujets. Deux raisons peuvent motiver le choix d'un test d'aptitude mécanique pour vérifier le raisonnement technique; Gillet (1979) souligne que:

" . Le domaine mécanique est celui où la représentation schématique des objets et mécanismes apporte par elle-même une information directement utilisable pour un raisonnement déductif, contrairement au domaine électrique par exemple, où il faut connaître les principales lois pour identifier les propriétés d'un schéma ou d'un montage;

. c'est donc le domaine où l'on pourrait étudier le raisonnement sans qu'une acquisition préalable de connaissances soit nécessaire, c'est-à-dire celui où les différences individuelles pourraient tenir à un intérêt plus ou moins spontané pour ce type de situations."

Bien que la nature profonde du raisonnement technique soit difficile à cerner, il est tout de même possible d'en mesurer les manifestations traduisant un développement plus ou moins grand de cette forme de raisonnement. Il est probable que, telle l'intelligence, la capacité de raisonner techniquement soit l'apanage de tout individu, à un degré plus ou moins développé. De nombreux facteurs influent sûrement sur cette capacité de raisonner techniquement; ce projet de recherche s'adresserait

donc à des élèves qui déjà possèdent cette capacité à des niveaux différents, même avant l'expérimentation. On peut également présumer que diverses expériences vécues, particulièrement diverses activités d'apprentissage scolaires, peuvent favoriser plus ou moins intensément le développement de cette capacité chez l'élève. Pour vérifier si les stratégies d'enseignement et les activités d'apprentissage ici proposées contribuent réellement au développement de cette capacité, j'administrerai deux formes parallèles d'un test intitulé D.A.T. (Chevrier, 1960) - sens de la mécanique - avant et après l'expérience (voir Annexe 11 pour exemple de questions). De plus, pour vérifier si la stratégie proposée contribue davantage à développer cette capacité qu'une autre stratégie moins centrée sur la manipulation et la réflexion, j'administrerai le même instrument, avant et après l'étude de l'électricité, à un groupe de contrôle. Il est évident que toute interprétation devra user de prudence étant donné que certaines failles quasi inévitables dans un schéma expérimental établi avec des groupes intacts peuvent fausser complètement le sens des résultats. Néanmoins, avec beaucoup de prudence, j'espère obtenir quelque lueur d'éclaircissement.

3.1.3 Tests différentiels d'aptitude - Sens de la mécanique

Les tests différentiels d'aptitude constituent une adaptation et une normalisation des "Differential Aptitude Tests" publiés par The Psychological Corporation (Chevrier, 1960).

Il s'agit d'une batterie complète de tests destinés à mesurer les habiletés des garçons et des filles ayant au moins complété le niveau secondaire I.

Ces tests différentiels cherchent à mesurer les aptitudes fondamentales suivantes:

1. Raisonnement verbal
2. Raisonnement non-verbal
3. Habileté à manipuler les chiffres
4. Perception des relations spatiales
5. Sens de la mécanique
6. Aptitudes pour le travail de bureau

Description du test: "Sens de la mécanique"

Pour ce projet de recherche-action, j'ai choisi le test "Sens de la mécanique". Le sens de la mécanique est une habileté particulière qui permet à un sujet de résoudre des problèmes d'ordre mécanique et de comprendre des phénomènes physiques courants. C'est un facteur qui semble avoir une très forte relation avec l'intelligence pratique.

Cette épreuve se présente sous forme de cahiers. On y retrouve des images représentant des situations mécaniques et le sujet doit répondre à une question concernant chaque problème, par un trait sur une feuille de réponses spécialement préparée. Il s'agit d'un test à choix multiples présenté en deux versions parallèles, la formule A et la formule B.

La correction peut se faire à la main à l'aide d'une clé perforée placée sur la feuille, ou par le service de correction mécanique de I.B.M.

L'épreuve "Sens de la mécanique" nécessite deux clés de correction: l'une pour les bonnes réponses, l'autre pour les mauvaises, afin de déterminer le score net. Un sujet peut obtenir un maximum de 68 points par épreuve.

Avant l'administration du test, l'examinateur doit d'abord se familiariser avec la copie du test. Le temps doit être soigneusement chronométré et la durée est de 30 minutes. Il est aussi très important que les sujets soient placés dans les meilleures conditions possibles: endroit paisible, attitude de détente, etc. Des exemples de questions posées dans chacune de ces formules sont inclus à l'annexe 11 de ce document.

3.2 La motivation

Je tenterai de saisir cette variable par le biais des attitudes manifestées par les élèves tout au long de l'expérimentation. Les réactions verbales et non-verbales manifestées par le groupe expérimental seront soigneusement notées sur une grille pour la planification (Annexe 12) prévue à cet effet. De plus, les groupes expérimental et de contrôle se verront administrer une échelle d'attitudes (Annexe 13) au début et à la fin de l'expérience. Cette échelle de type Likert comporte 14 énoncés formulés en termes très simples dont huit favorables et six défavorables au cours. L'élève est appelé à préciser son attitude, vis-à-vis de chacun des énoncés, sur une échelle en cinq points allant du parfait accord au parfait désaccord.

3.3 L'évaluation quotidienne des activités

Dans le but de recueillir des informations sur le vécu quotidien du projet, le groupe PERA a mis au point un instrument intitulé Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action. Diverses observations peuvent y être notées concernant principalement 1) des renseignements généraux, 2) la planification de la leçon, 3) les réactions des élèves et 4) l'évaluation. Un espace y est réservé aux remarques qui peuvent se poursuivre au verso. Utilisées à raison d'une fiche par leçon, ces fiches seront compilées à la fin de l'expérimentation et aideront à l'interprétation des résultats.

4. DEVIS DE RECHERCHE

Quatre groupes intacts d'élèves de niveau secondaire II composent notre clientèle. Le tableau I illustre le devis expérimental utilisé.

Tableau I. Devis expérimental utilisé.

Groupe			Pré-test	Traitement	Post-test
Type	#	N			
E_1	22	8	0_1	T	0_2
E_2	25	17	0_1	T	0_2
E_3	20 26	20	0_1	T	0_2
C	24	17	0_1		0_2

Nous avons choisi le groupe 24 comme groupe de contrôle, ayant jugé qu'il s'agissait là d'un groupe moyen, selon les résultats du bulletin de septembre-octobre au cours d'Initiation à la technologie.

Scénario

1. Tous les groupes subiront le pré-test "Sens de la mécanique", formule A, avant d'entreprendre l'étude du thème "La technologie et l'électricité". L'échelle d'attitudes envers le cours leur sera également administrée.

2. Tous les groupes recevront le même enseignement théorique. La description détaillée des activités se trouve dans le guide pédagogique présenté à la section 5.

3. Seuls les groupes 22, 25 et 20 + 26 réaliseront le montage qui permettra de produire de l'électricité. Le groupe 24 étudiera pendant ce temps des problèmes d'éclairage sur une base plus théorique et entreprendra l'étude d'un autre thème. La partie exécution du montage doit durer environ quatre semaines.

4. Tous les groupes subiront le post-test "sens de la mécanique", formule B, et répondront de nouveau à l'échelle d'attitudes envers le cours.

CHAPITRE TROISIEME

REALISATION: ANALYSE ET INTERPRETATION

1. RETOUR SUR L'EXPERIMENTATION

1.1 Les objectifs

Le projet "Je produis de l'électricité" a été expérimenté au cours de l'hiver 1981. Réalisé dans le cadre du projet PERA, il poursuivait trois objectifs principaux, à savoir:

- améliorer la capacité de raisonnement technique chez l'élève;
- augmenter la motivation de l'élève envers le cours d'initiation à la technologie;
- permettre à l'élève d'atteindre plus efficacement les objectifs du programme tels que décrits dans le guide (chapitre deuxième, section 2.4).

Des données d'ordre quantitatif et qualitatif ont été recueillies concernant l'atteinte des deux premiers objectifs; cependant, nous n'avons pas recueilli de données quantitatives concernant la réalisation du troisième objectif (ni des objectifs généraux et spécifiques d'apprentissage inclus dans le guide). Les résultats concernant ces objectifs sont de nature qualitative.

1.2 La clientèle

A l'école secondaire Louis-Riel, où a eu lieu l'expérience, le cours d'Initiation à la technologie s'adresse à tous les élèves mascu-

lins de niveau secondaire II. A l'hiver 1981, tel que prévu, j'étais responsable de 4 groupes d'élèves, soit les groupes 22, 24 et 25 comprenant des élèves de voie régulière, et un autre groupe composé d'élèves provenant des groupes 20 et 26, dont la moitié sont de voie enrichie et la moitié de voie allégée. Tous mes élèves d'alors ont participé à l'expérience, soit à titre de groupes expérimentaux ou de groupe de contrôle. Le groupe 24 a été retenu comme groupe de contrôle, puisque je considérais qu'il s'agissait là d'un groupe moyen, selon les résultats du bulletin de septembre-octobre, dans le cadre du cours d'Initiation à la technologie.

Le tableau II indique la répartition des sujets dans les groupes expérimental et de contrôle.

Tableau II. Distribution des sujets ayant participé à l'expérience.

Identification des groupes		Nombre de sujets par groupe	Totaux
Groupe expérimental	22	8	45
	25	17	
	20-26	20	
Groupe de contrôle	24	17	17
		62	62

Il faut noter que pour le traitement informatique des résultats, les groupes 22, 25 et 20 + 26 ont été combinés et considérés comme formant un seul groupe expérimental, bien que les 3 groupes aient été soumis séparément à l'expérience.

1.3 Les stratégies

Le projet originait d'une remarque que j'avais faite au sujet de l'intérêt que manifestaient les élèves à mettre eux-mêmes en mouvement une pièce mécanique pour produire de l'électricité dans un but d'éclairage. Ma stratégie principale était donc de faire construire par les élèves un objet qu'ils auraient eux-mêmes mis au point et qu'ils pourraient mettre en mouvement, ce qui leur permettrait de produire suffisamment d'électricité pour faire éclairer une petite ampoule électrique.

Avant d'amener les élèves à concevoir un tel prototype, il leur fallait d'abord acquérir un certain nombre de connaissances de base sur l'électricité. Le matériel pédagogique utilisé dans ce but consistait surtout en livres de référence convenant à des élèves de niveau secondaire II, et en films, brochures et diaporamas offerts par l'Hydro-Québec. L'élève devait avoir un cahier de travail dans lequel il notait les réponses aux questions posées et les résultats de ses recherches, et dans lequel il traçait les schémas de son module à mesure du développement du thème.

Il a aussi été nécessaire de fournir des matériaux de construction, une dynamo de bicyclette et divers outils que les élèves ont progressivement appris à manipuler, cet apprentissage faisant partie des objectifs du cours d'Initiation à la technologie. De plus, il a été possible de fournir aux élèves des roulements à billes pour faire tourner l'axe de leur module plus facilement et éliminer les problèmes de

frottement, ce qui n'avait pas été prévu dans la liste des matériaux disponibles du guide pédagogique.

1.4 Les instruments de mesure

Trois instruments ont été utilisés au cours de l'expérimentation:

a) Dans le but d'évaluer l'amélioration du raisonnement technique, le test "Sens de la mécanique" (Chevrier, 1960) a été retenu. Le sens de la mécanique est une habileté particulière qui permet à un sujet de résoudre des problèmes d'ordre mécanique et de comprendre des phénomènes physiques courants. C'est un facteur qui semble avoir une très forte relation avec l'intelligence pratique. Il existe 2 formes parallèles du test: une première fut administrée à tous les participants en pré-test (formule A), et une seconde, comprenant le même nombre de questions, fut administrée en post-test à la fin de l'expérience (formule B).

b) Une "Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action" mise au point pour le groupe PERA a également été utilisée à raison d'une par période de cours. Cette grille permet l'inscription de diverses observations concernant principalement les renseignements généraux, la planification de la leçon, les réactions des élèves et l'évaluation. Un espace est aussi prévu pour les remarques. Il fut donc possible à partir de cet instrument d'inscrire des résultats qualitatifs concernant les objectifs d'apprentissage et la motivation des élèves.

c) Dans le but d'évaluer les attitudes de l'élève envers le cours en général, une échelle d'attitudes mise au point pour le groupe PERA a été administrée en pré et en post-test. L'élève a été amené à préciser son attitude vis-à-vis 14 énoncés, dont 8 sont favorables et 6 défavorables au cours, sur une échelle en cinq points allant du parfait accord au parfait désaccord.

Ce sont là les trois instruments qui servent de base à l'évaluation du projet "Je produis de l'électricité". Les sources de ces instruments apparaissent à l'annexe 14 de ce document.

2. RESULTATS EN REGARD DES OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

2.1 Présentation des résultats qualitatifs

Tel que mentionné précédemment, de nombreux objectifs d'apprentissage ont été spécifiés dans le guide pédagogique (chapitre deuxième, section 2.4), mais ils n'ont pas été quantitativement mesurés au cours de l'expérience. Les travaux des élèves ont été corrigés quotidiennement dans leurs cahiers, mais les résultats n'ont pas été compilés dans le cadre précis de cette expérience.

Il m'est cependant possible de présenter des résultats qualitatifs, sous forme de commentaires, ayant trait aux diverses étapes du projet, à partir des observations qui ont été inscrites sur la "Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action". Ces résultats sont présentés sous forme de tableaux et selon les phases des trois étapes du projet pour le groupe expérimental; ensuite, il sera question du groupe de contrôle.

2.1.1 Résultats pour le groupe expérimental

Tableau III. Résultats qualitatifs en regard des objectifs d'apprentissage

Première étape: acquisition de connaissances générales sur l'électricité et sur la lampe à incandescence (pour tous les groupes)

PHASE	COMMENTAIRES
I - Présentation du thème II - Acquisition de connaissances générales sur l'électricité	- Les élèves ont réalisé la recherche qui leur a été demandée (i.e. répondre à la question: qu'est-ce que l'électricité?), mais ont eu quand même beaucoup de difficulté à expliquer la nature de l'électricité, ce sujet demeurant très abstrait malgré le matériel pédagogique illustré de très haute qualité qui leur était fourni; - l'expérience portant sur la production d'électricité à partir d'éléments simples fut peu concluante, le galvanomètre n'étant pas assez sensible. Certains élèves n'ont pas fait le lien entre cette expérience et un mode de production d'électricité; - l'expérience de démontage de la dynamo a favorisé la compréhension du principe de la génératrice. Après toutes les lectures et expériences pratiques, il semble que l'on ait bien compris comment l'électricité est produite;

Tableau III. Suite.

PHASE	COMMENTAIRES
III - Etude de la lampe à incandescence	- les recherches sur la lampe à incandescence ayant eu lieu après plusieurs autres recherches théoriques, une diminution d'intérêt s'est fait sentir: le travail fut fait parce qu'il fallait le faire. Cependant, les expériences réalisées en classe furent spectaculaires et concluantes, et de façon globale, il semble que les objectifs ayant trait à cette phase aient été atteints.

Deuxième étape: construction et fabrication du prototype (pour le groupe expérimental seulement)

I - Mise en situation	- Les élèves se sont montrés très intéressés à construire le prototype, mais ils étaient impatients devant la démarche proposée, cette démarche étant progressive et assez longue. Le schéma de situation fut quand même bien fait, étant donné les exigences établies avant de passer à l'étape suivante;
II - Recherche d'hypothèses de principe	- les élèves ont trouvé plusieurs solutions originales et intéressantes, même si, au départ, il ne semblait pas y avoir un grand nombre de possibilités. De plus, ils ont pris moins de temps que prévu;
III - Elaboration du dessin de construction	- les exigences ont dû être diminuées un peu, car je sentais que les élèves avaient besoin de commencer la réalisation du montage, sachant aussi que de nombreuses modifications devraient être apportées en cours de route;

Tableau III. Suite.

PHASE	COMMENTAIRES
	- il faut noter que les élèves ont manifesté une grande déception lorsqu'ils ont su qu'ils ne pourraient garder les éléments du montage, ce qui peut être interprété comme une manifestation d'intérêt pour le projet;
IV - Fabrication du prototype	- les élèves travaillaient à leur rythme, calmement, attendant à tour de rôle la disponibilité des outils (scie à découper, emporte-pièces, etc.);
	- ils semblaient heureux de faire ce travail et ils le réussissaient bien; les pièces furent en général réalisées avec beaucoup de soin;
	- fait significatif: un élève généralement indiscipliné a entrepris des démarches pour procurer à la classe des roulements à billes, ce qui a contribué à améliorer le fonctionnement du prototype;
	- à l'étape de l'assemblage, certains élèves semblaient insécures et peu convaincus de réussir, particulièrement lorsque des difficultés imprévues se produisaient, comme par exemple la façon de retenir la dynamo sur la planche ou encore la fabrication de la poulie qui s'ajuste sur la molette de la dynamo;

Tableau III. Suite.

PHASE	COMMENTAIRES
	- je leur ai fait remarquer l'importance d'un schéma de construction précis et comportant tous les éléments requis; ils ont alors pris conscience de la nécessité du dessin technique, étape que plusieurs d'entre eux n'aimaient pas réaliser; - les solutions aux 2 difficultés précédentes ont été recherchées en groupe et à partir du moment où l'un d'entre eux réussit, les autres reprirent confiance et furent très encouragés.

<u>Troisième étape</u>: <u>expérimentation et utilisation</u> (groupe expérimental seulement

Fonctionnement du prototype	- Les élèves ayant réussi ont partagé leurs solutions avec les autres; l'entraide fut spontanée; - la plupart des prototypes ont bien fonctionné: certains élèves ont eu des problèmes d'ajustement, parfois dus à la colle à bois qui ne résistait pas. Beaucoup d'ajustements furent effectués pour améliorer le fonctionnement du module; - certaines solutions furent remarquables d'originalité et d'efficacité; - au moment de faire les raccords électriques, j'ai senti que les élèves avaient de la dif-

Tableau III. Suite.

PHASE	COMMENTAIRES
	ficulté à faire le lien entre le montage qu'ils venaient de réaliser et la production d'électricité. Ils semblaient avoir oublié l'objectif premier de leur prototype (produire de l'électricité), ayant investi tellement d'énergie dans la construction. Il a donc fallu revenir en arrière et j'ai senti alors combien leur pensée est compartimentée; - ils sont tous arrivés à brancher l'ampoule électrique et ont trouvé cette étape très simple en comparaison avec ce qu'ils venaient de réaliser; - certains élèves ont semblé réussir à établir un parallèle entre le travail qu'ils avaient accompli et la production d'électricité par l'Hydro-Québec.

2.1.2 Résultats pour le groupe de contrôle

Il faut rappeler que les élèves du groupe 24 (groupe de contrôle) ont résolu des problèmes en circuits d'éclairage au lieu de construire le prototype leur permettant de produire eux-mêmes de l'électricité. Ils ont eu à solutionner une série de problèmes théoriques et ils ont effectué des montages électriques sur une plate-forme qu'ils ont construite

eux-mêmes, sur le même modèle que celle du prototype. Les élèves du groupe de contrôle ont su, dès le début, que les travaux demandés et le matériel didactique utilisé étaient distincts selon les groupes. Ils ont eu une réaction négative devant le fait de ne pas effectuer la même démarche que les autres groupes, brisant quelques outils. Cependant, après quelque temps, leurs comportements se sont améliorés et ils ont aimé faire des circuits d'éclairage.

Au point de vue apprentissage, ces élèves sont arrivés à faire éclairer des ampoules en parallèle ou en série et ils ont développé une certaine habileté à résoudre des problèmes d'éclairage. Ils ont appris à faire de bons schémas électriques et ont acquis les connaissances de base en éclairage.

2.2 Evaluation de l'expérience

Je pense que globalement, en ce qui concerne les apprentissages, l'expérience est un succès. Le défi présenté aux élèves du groupe expérimental est à la mesure d'élèves de niveau secondaire II, et le projet suscite énormément d'intérêt. La très grande qualité du matériel pédagogique utilisé favorise l'atteinte de l'objectif de la première étape qui est l'acquisition de connaissances générales sur l'électricité et sur la lampe à incandescence. Il faut cependant prendre cette affirmation sous réserve, étant donné qu'il n'y a pas eu d'évaluation systématique des connaissances après l'expérimentation.

Quant à la réalisation du prototype, les élèves ont acquis un bon bagage de connaissances portant particulièrement sur les points suivants:

- dessin technique et schématisation;
- montage et démontage d'un objet;
- habileté manuelle (travail du bois, manipulation d'outils);
- planification du travail;
- travail en atelier (comportement sécuritaire, partage des outils disponibles, entretien de l'atelier).

Je remets cependant en question certains aspects de l'expérience, entre autres la durée du projet. Le travail a débuté la première semaine de janvier 1981 et s'est terminé début avril: il a donc duré 13 semaines, ce qui dépasse le temps qui avait d'abord été prévu. Lorsque trop de temps est consacré à une étape du projet, les élèves perdent un peu d'intérêt et ils deviennent indisciplinés, ce qui ne crée pas un climat propice à l'apprentissage: j'ai eu ce sentiment à la fin de chacune des étapes, alors que certains élèves terminaient le travail plus rapidement que d'autres. Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de supprimer aucune phase du projet, mais je pense qu'il serait préférable de ne pas dépasser les 35 périodes prévues.

Je me suis aussi posé des questions sur l'ordre dans lequel le projet se déroule. Ayant constaté la séparation qui se produit dans l'esprit des élèves entre les leçons sur l'électricité et l'étape de la construction du prototype, je m'interroge à savoir s'il ne serait pas préférable de les placer immédiatement en situation, i.e. de commencer par la construction du module et de leur donner les notions théoriques au fur et à mesure du déroulement du projet.

Enfin, mentionnons parmi les éléments favorisant le succès de l'expérience, le fait que les élèves ont eu la possibilité de partager en groupe leurs connaissances (travaillant à quatre par table) et de circuler librement dans l'atelier, ainsi que la disponibilité et le support constant fourni par l'enseignant.

Quant à savoir si le phénomène de l'électricité est mieux compris par l'un ou l'autre groupe (expérimental ou de contrôle), cette question n'a pas fait l'objet d'une évaluation dans le cadre du présent projet.

3. RESULTATS EN REGARD DES OBJECTIFS DU PROJET

Rappelons brièvement le devis expérimental qui a été utilisé: il s'agit en réalité d'un devis de type quasi-expérimental, tel que présenté au tableau IV.

Tableau IV. Devis expérimental utilisé.

Groupe	Pré-test	Traitement	Post-test
Expérimental (41)	oui	x	oui
De contrôle (17)	oui		oui

Lors du pré-test, le groupe expérimental n'était plus composé que de 41 élèves provenant des groupes 22, 25 et 20 + 26. Ces élèves ont subi un pré-test et un post-test pour l'évaluation de chacun des deux objectifs retenus pour le projet. Quant au groupe de contrôle, il s'agissait des 17 élèves du groupe 24, et ils ont aussi subi un pré-test et un post-test dans les deux cas.

Ces groupes ont été acceptés tels que constitués par la direction de l'école. Il n'y a donc pas eu de répartition au hasard des sujets dans les groupes. Le groupe 24 a été désigné groupe de contrôle en raison de son rendement moyen au bulletin de septembre-octobre.

Toutes les données ont été soumises à un traitement informatique en utilisant des sous-programmes appropriés du Statistical Package

for the Social Sciences (Nie et al., 1975). Un seuil de signification de $\alpha = 0{,}10$ est considéré comme acceptable.

3.1 La capacité de raisonnement technique chez l'élève

3.1.1 Présentation des résultats au test "Sens de la mécanique" (D.A.T.)

L'instrument utilisé pour mesurer cet objectif est le test "Sens de la mécanique" (D.A.T.) qui a été décrit précédemment. La formule A a été administrée en pré-test les 8 et 9 janvier 1981 et la formule B en post-test le 9 avril 1981. Chaque formule comprenait 68 questions et un point était attribué pour chaque bonne réponse. Pour le traitement des résultats, seuls les scores bruts ont été considérés, i.e. les bonnes réponses seulement. Les moyennes, écarts-types et étendues observées à ce test sont présentés au tableau V.

Tableau V. Test "Sens de la mécanique": Moyenne, écart-type, étendue, pour les deux groupes, avant et après l'expérience.

Indice / Groupe	Moyenne		Ecart-type		Etendue	
	pré-test	post-test	pré-test	post-test	pré-test	post-test
Expérimental n pré = 41 n post= 39	43.12	45.85	6.42	6.31	25	27
De contrôle n pré = 17 n post= 14	44.77	45.57	7.60	7.24	26	22

On remarque au tableau V que les deux groupes obtiennent une moyenne supérieure au post-test à celle du pré-test et que l'écart de moyennes entre les deux administrations est supérieur dans le groupe expérimental à celui du groupe de contrôle. On observe également que le groupe de contrôle a obtenu une moyenne au pré-test légèrement supérieure à celle du groupe expérimental alors que l'inverse s'est produit au post-test. Les écarts-types, bien que peu différents entre les deux groupes, laissent supposer une homogénéité légèrement plus grande à l'intérieur du groupe de contrôle.

Le tableau VI présente les résultats sous forme de tableau de distribution et les figures 1 et 2 sous forme de polygones de fréquences.

Tableau VI. Barème de fréquences des scores (groupés en classes) au test "Sens de la mécanique" pour les deux groupes.

Scores	Groupe expérimental		Groupe de contrôle	
	pré-test f	post-test f	pré-test f	post-test f
20 - 24	0	0	0	0
25 - 29	1	1	0	0
30 - 34	4	2	2	1
35 - 39	6	2	2	3
40 - 44	9	9	3	2
45 - 49	16	14	5	1
50 - 54	5	8	4	6
55 - 59	0	3	1	1
60 - 64	0	0	0	0

Pour mieux illustrer les données du tableau VI, les figures 1 et 2 présentent les polygones de fréquences au pré-test et au post-test respectivement pour les deux groupes.

Figure 1. Polygones de fréquences illustrant les résultats au test "Sens de la mécanique" (pré et post-test) pour le groupe expérimental.

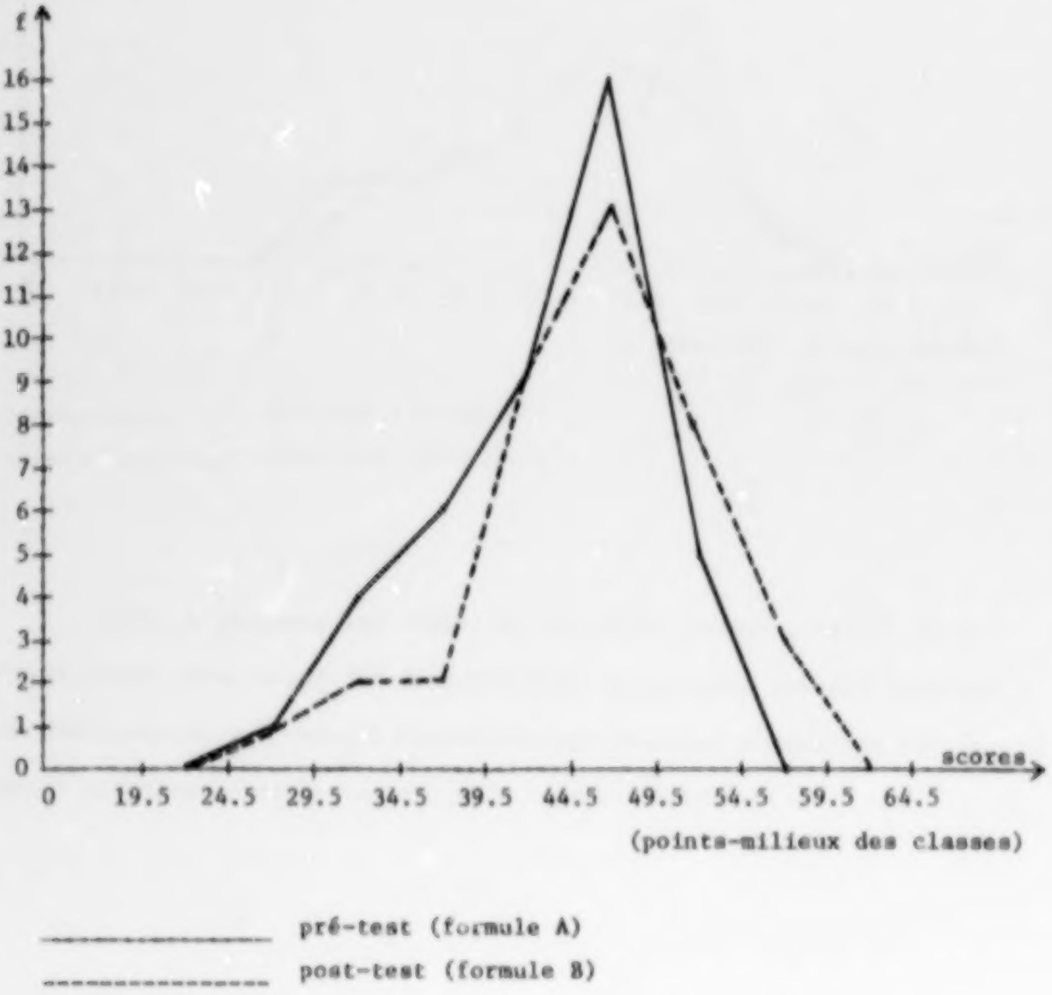
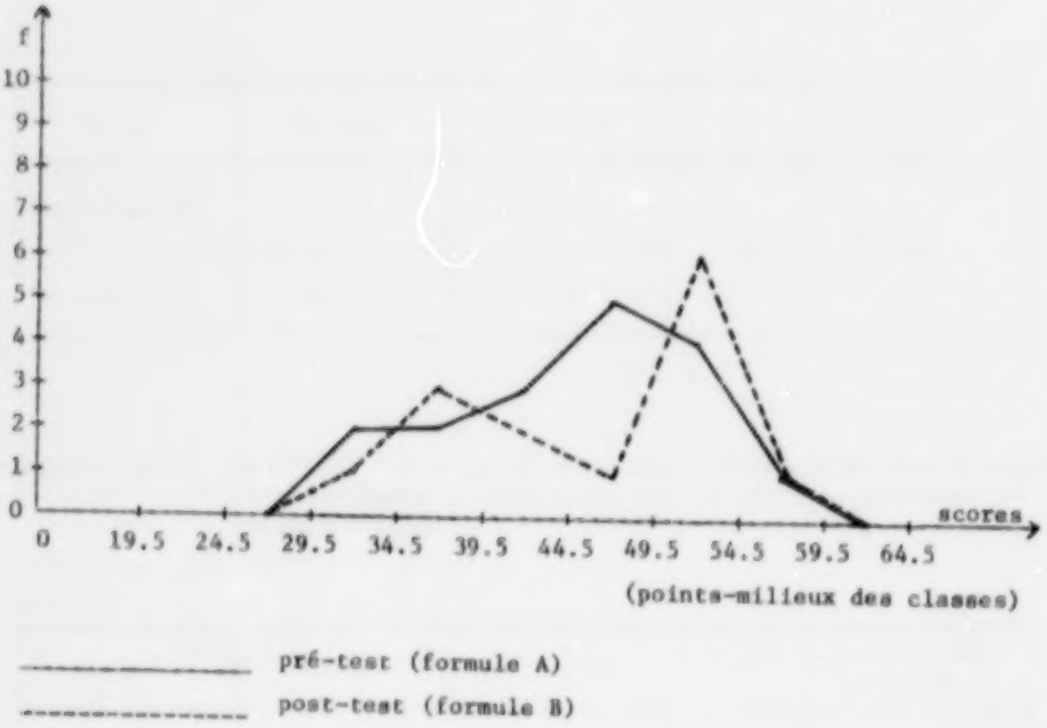


Figure 2. Polygones de fréquences illustrant les résultats au test "Sens de la mécanique" (pré et post-test) pour le groupe de contrôle.



Afin de comparer les résultats des deux groupes avant et après l'expérience, deux tests "t" de différence de moyennes ont été effectués. Les résultats de ces tests d'hypothèses apparaissent au tableau VII (avant l'expérience) et au tableau VIII (après l'expérience).

Tableau VII. Pré-test "Sens de la mécanique": Comparaison des moyennes obtenues avant l'expérience par les groupes expérimental et de contrôle.

Groupe	Moyenne	Ecart-type	t	Probabilité associée
Expérimental	43.12	6.42	-.84	.404
De contrôle	44.77	7.60		

Tableau VIII. Post-test "Sens de la mécanique": Comparaison des moyennes obtenues après l'expérience par les groupes expérimental et de contrôle.

Groupe	Moyenne	Ecart-type	t	Probabilité associée
Expérimental	45.85	6.31	.13	.894
De contrôle	45.57	7.24		

Ces deux tests nous amènent à conclure que les différences de moyennes observées entre les deux groupes ne sont pas significatives au seuil de 0,10, ni avant ni après l'expérience.

Il y a cependant lieu de faire un test "t" sur le progrès (différence de moyennes après-avant) effectué par chacun des groupes. Les

tableaux IX et X présentent les résultats de ces deux tests d'hypothèses.

Tableau IX. Pré et post-test "Sens de la mécanique": Comparaison des moyennes obtenues par le groupe expérimental avant et après l'expérience.

Groupe expérimental	Moyenne	Différences de moyennes	r de Pearson	t	Degrés de liberté	Probabilité associée
après	45.85	2.9231	.706	3.71	38	.001
avant*	42.92					

* calculé pour les 39 élèves ayant passé les deux formules du test.

Tableau X. Pré et post-test "Sens de la mécanique": Comparaison des moyennes obtenues par le groupe de contrôle avant et après l'expérience

Groupe expérimental	Moyenne	Différences de moyennes	r de Pearson	t	Degrés de liberté	Probabilité associée
après	45.57	1.7143	.762	1.25	13	.234
avant*	43.86					

* calculé pour les 14 élèves ayant passé les deux formules du test.

On observe au tableau IX que la différence de moyennes observée pour le groupe expérimental est significative, même au seuil de 0,001,

alors que la différence ne s'avère pas significative au seuil de 0,10 pour le groupe de contrôle (tableau X).

3.1.2 Interprétation des résultats au test "Sens de la mécanique" (D.A.T.)

Les groupes expérimental et de contrôle ne sont pas significativement différents ni avant, ni après l'expérience (tableaux VII et VIII). On remarque cependant que le groupe expérimental qui était légèrement plus faible avant l'expérience est un peu plus fort que le groupe de contrôle après l'expérience. Ce progrès ressort plus clairement et significativement lorsque l'on compare chacun des groupes séparément, avant et après l'expérience (tableaux IX et X). En effet, le groupe expérimental a progressé significativement (même au seuil de 0,001) alors que le progrès du groupe de contrôle n'est pas statistiquement significatif au seuil de 0,10.

Bien que de nombreux facteurs aient pu contribuer à ce progrès dans le groupe expérimental, on peut penser que le principal facteur responsable de ce progrès est l'expérience elle-même, ce qui confirmerait notre première hypothèse à savoir que le fait de construire par eux-mêmes un module qui fonctionne favorise le développement de la capacité de raisonnement technique chez les élèves. Cette affirmation doit cependant être nuancée sous bien des rapports, dont voici les principaux:

1° les groupes n'ayant pas été constitués au hasard, les conclusions ne peuvent être généralisables qu'aux populations théoriques d'où ces groupes sont issus;

2° d'autres facteurs non contrôlés dans l'expérience ont pu contribuer également au développement de la capacité de raisonnement technique des élèves.

Il vaudrait la peine de reprendre l'expérience de façon plus rigoureuse pour plus de sûreté dans l'interprétation.

3.2 La motivation de l'élève à l'égard du cours

3.2.1 Présentation des résultats

Nous avons tenté de mesurer la motivation de l'élève par le biais des attitudes manifestées à l'égard du cours. Pour ce faire, une échelle d'attitudes intitulée "Les attitudes de l'élève envers le cours en général" et construite pour le groupe PERA (voir Annexe 13) a été administrée aux deux groupes en pré-test le 19 janvier 1981 et en post-test le 9 avril 1981. Pour chacun des quatorze énoncés, le score de l'élève pouvait aller de 4 points (pour une attitude extrêmement favorable au cours) à 0 point (pour une attitude extrêmement défavorable au cours): les scores peuvent donc s'échelonner de 0 à 56 points. Le tableau XI résume les résultats obtenus.

Tableau XI. "Les attitudes de l'élève envers le cours en général": Moyenne, écart-type, étendue pour les deux groupes, avant et après l'expérience.

Indice / Groupe	Moyenne		Ecart-type		Etendue	
	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test
Expérimental n pré = 39 n post= 37	41.74	41.46	7.86	9.16	30	39
De contrôle n pré = 16 n post= 13	39.63	37.46	7.24	19.65	21	56

Sur ce tableau, on remarque que la moyenne des scores d'attitude est plus élevée dans le groupe expérimental, tant avant qu'après l'expérience; on note également une légère baisse de moyenne après l'expérience dans les deux groupes, baisse cependant plus accentuée pour le groupe de contrôle. Concernant l'homogénéité des groupes, on dénote de plus grands écarts à la moyenne après qu'avant l'expérience, surtout dans le groupe de contrôle où l'on calcule un écart-type de 19,65.

Diverses comparaisons ont été effectuées au moyen de tests "t" sur les différences de moyennes des groupes expérimental et de contrôle au pré-test (Tableau XII) et au post-test (Tableau XIII), de même que sur les différences de moyennes avant-après pour le groupe expérimental (Tableau XIV) et pour le groupe de contrôle (Tableau XV).

Tableau XII. Pré-test "Les attitudes de l'élève envers le cours en général": Comparaison des moyennes obtenues par les groupes expérimental et de contrôle.

Groupe	Moyenne	Ecart-type	t	Probabilité associée
Expérimental	41.74	7.86	.93	.357
De contrôle	39.63	7.24		

Tableau XIII. Post-test "Les attitudes de l'élève envers le cours en général": Comparaison des moyennes obtenues par les groupes expérimental et de contrôle.

Groupe	Moyenne	Ecart-type	t	Probabilité associée
Expérimental	41.46	9.16	.71	.491
De contrôle	37.46	19.65		

Tableau XIV. "Les attitudes de l'élève envers le cours en général": Comparaison des moyennes obtenues par le groupe expérimental avant et après l'expérience.

Groupe expérimental	Moyenne	Différences de moyennes	r de Pearson	t	Degrés de liberté	Probabilité associée
Après	41.46	-.5135	.449	-.35	36	.732
Avant*	41.97					

* calculé pour les 37 élèves ayant subi le pré et le post-test.

Tableau XV. "Les attitudes de l'élève envers le cours en général": Comparaison des moyennes obtenues par le groupe de contrôle avant et après l'expérience.

Groupe de contrôle	Moyenne	Différences de moyennes	r de Pearson	t	Degrés de liberté	Probabilité associée
Après	37.46	-.6923	.466	-.14	12	.889
Avant*	38.15					

* calculé pour les 13 élèves ayant subi le pré et le post-test.

Les quatre tableaux précédents nous indiquent que les légères différences de moyennes des scores d'attitudes ne s'avèrent nulle part significatives au seuil de 0,10.

Toujours en ce qui concerne la motivation des élèves envers le cours, d'autres données plus significatives ont également été recueillies à l'aide de la "Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action" (voir Annexe 12). Ces données, même si elles sont de nature plus subjectives, ont tendance à décrire les élèves du groupe expérimental comme généralement motivés. En effet, les commentaires consignés à la rubrique 3 de cette grille indiquent que la plupart des activités ont suscité des réactions positives à divers degrés. Les seules activités où ont été notées des réactions négatives, surtout de l'indifférence, sont les suivantes:

- lecture dans des livres de référence sur les principales sources d'énergie servant à produire de l'électricité;
- lecture sur la lampe à incandescence;
- schéma en coupe de la lampe à incandescence;
- élaboration d'un schéma de situation du problème à résoudre;
- assemblage du prototype et fixation de la dynamo (réactions dues à l'insécurité et aux difficultés de réalisation).

3.2.2 Interprétation des résultats

D'après les résultats quantitatifs recueillis (Tableaux XI à XV), les groupes expérimental et de contrôle n'ont démontré aucune différence significative de moyennes des scores d'attitudes, ni avant ni après l'expérience, sur la base de l'échelle d'attitudes administrée. La légère

diminution (non significative au seuil de 0,10) du score d'attitude constatée dans les deux groupes après l'expérience pourrait être due à une fatigue générale courante chez les élèves à la fin d'un projet ou de l'année scolaire tout simplement. Il faut également souligner que le pré-test d'attitude a été administré deux semaines après le début de l'expérience; le travail de ces deux premières semaines, l'enthousiasme du début, a pu favoriser les scores au pré-test, ce qui n'a pas permis de faire ressortir l'augmentation de la motivation. Il aurait peut-être été préférable d'administrer l'échelle d'attitudes à trois ou quatre reprises durant le projet.

Quant à l'évaluation des réactions des élèves au moyen de la "Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action", elle ne s'est pas faite sans un certain embarras. En effet, bien que la plupart des activités, tel que mentionné précédemment, ont suscité de l'intérêt et de la motivation, il était impossible, avec la grille utilisée, d'en préciser le degré, tout comme il était difficile de classifier comme vraiment indifférents des élèves qui ne manifestaient pas un grand intérêt. Cette évaluation est donc globale et ne fournit qu'une idée générale des réactions face à chacune des activités.

Il pourrait être utile, afin d'améliorer l'efficacité de la "grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action", de prévoir la possibilité d'indiquer des niveaux de réaction lorsqu'il est utile de le faire, ainsi que le nombre d'élèves

manifestant telle réaction. Par exemple, 10 élèves très intéressés, 2 élèves peu intéressés, etc. L'expérience a été vécue positivement par la plupart des élèves. Il y a eu à un certain moment une période de doute chez certains, qui ne croyaient pas qu'ils arriveraient à faire fonctionner leur module, mais dès l'instant où ils ont réussi, ils ont été très fiers de leur réalisation. Je crois cependant qu'ils ne ressentaient plus un grand intérêt pour continuer à faire des circuits électriques en utilisant leur montage, celui-ci étant somme toute assez fragile et un bris demandant un long travail de réparation. Il semble donc qu'il soit préférable pour continuer le programme, i.e. faire des circuits série et parallèle, d'utiliser une autre source de courant électrique.

En ce qui concerne la motivation, je crois que les élèves ressentaient au départ un assez haut degré de satisfaction envers le cours d'initiation à la technologie. Ils aiment généralement beaucoup ce cours qui leur fait acquérir des connaissances correspondant à leurs centres d'intérêts d'adolescents: plusieurs témoignages de la part de parents et des élèves eux-mêmes vont dans ce sens. Il était donc peut-être difficile d'augmenter la motivation envers le cours, et le fait que l'attitude soit demeurée hautement positive peut sembler concluante, considérant surtout que le 2ème test a été subi à un moment où plusieurs ressentaient une certaine fatigue devant ce projet qui se poursuivait depuis 13 semaines.

3.3 Les limites de l'étude

L'évaluation du projet indique que l'objectif de développement du raisonnement technique a été atteint par le groupe expérimental. En ce

qui concerne la variable motivation des élèves, les résultats sont plus ambivalents. Ces conclusions doivent toutefois être interprétées en tenant compte d'un certain nombre de limites, soit au niveau des instruments de mesure, soit au niveau du devis expérimental.

3.3.1 Limites dues aux instruments

- Test "Sens de la mécanique". Il faut souligner que ce test n'est pas destiné à mesurer le raisonnement technique. Nous n'avons pas trouvé d'instrument qui ait été validé dans ce but, et le D.A.T. a été sélectionné à partir des études effectuées en France par le psychologue Bernard Gillet qui a utilisé un test semblable. Il faut donc manifester une certaine prudence relativement à la pertinence de ce choix.

- Echelle "Les attitudes de l'élève envers le cours en général". Cet instrument n'a pas subi toutes les épreuves de validité. De plus, il est extrêmement important pour l'enseignant de s'assurer que les élèves ont bien compris qu'il ne s'agit pas de l'attitude envers l'école, comme plusieurs semblaient le comprendre, mais bien envers le cours d'initiation à la technologie.

- Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action. Des commentaires concernant cet instrument ont été formulés précédemment. Très utile pour la planification des activités, cet instrument permet aussi l'inscription de remarques qui facilitent pour l'expérimentateur le suivi des diverses activités et le rappel

après coup des moments heureux et malheureux du projet. Quant aux réactions des élèves, il n'en permet qu'une mesure générale et non quantitative.

3.3.2 Limites dues au devis expérimental

Le devis retenu contrôle la majorité des facteurs susceptibles d'influencer la validité interne de l'expérience. Ainsi que le soulignent Campbell et Stanley (1966), lorsque l'expérimentateur a à sa disposition deux groupes naturels, par exemple deux classes, et qu'il est libre de décider lequel subit l'intervention (X), même si les groupes présentent des moyennes initiales différentes au pré-test, l'étude peut se rapprocher d'une expérimentation vraie ("true experimentation") caractérisée par un contrôle de tous les facteurs pouvant nuire à la validité interne. Le devis retenu ne permet cependant pas d'assurer la validité externe (généralisation).

CONCLUSION

Le projet "Je produis de l'électricité" dans lequel l'élève est amené à construire un module qui fonctionne, a entraîné une augmentation significative de la capacité de raisonnement technique dans le groupe expérimental. Ce résultat, bien qu'interprété avec beaucoup de prudence, me porte à croire que l'expérience mérite d'être poursuivie. En effet, dans une société où la technologie prend une si grande importance, toute méthode pédagogique ayant des résultats positifs dans ce domaine devrait être considérée avec attention. De plus, dans le contexte actuel de remise en question de l'utilité de certains programmes, les enseignants du secteur professionnel ont tout intérêt à démontrer que l'enseignement technique ne développe pas que des habiletés manuelles mais aussi le raisonnement, tout comme le font les autres matières. Parmi les suites possibles à ce projet, je conçois très bien le développement de nouveaux instruments de mesure du raisonnement technique ou encore de nouvelles expériences, semblables mais plus rigoureuses, dans le but de confirmer les résultats obtenus ici.

Bien que l'on n'aie pas réussi à faire ressortir statistiquement une augmentation de la motivation envers le cours d'initiation à la technologie chez les élèves du groupe expérimental, il n'en reste pas moins que ces élèves ont manifesté, du début à la fin de l'expérience, une attitude très positive, ce qui est confirmé tant par les résultats à l'échelle d'attitudes que par les observations de l'enseignant.

Ma participation au projet PERA a été une expérience des plus enrichissante: j'ai eu l'occasion de m'intéresser à la recherche pédagogique et d'acquérir des connaissances de base en méthodologie de la recherche. Ayant bénéficié d'un excellent support tout au long du projet, j'ai la conviction d'envisager maintenant mon enseignement de façon plus scientifique, et d'utiliser de meilleurs instruments de travail, tant pour la planification que pour l'évaluation de mes activités pédagogiques.

REFERENCES

Campbell, D.T. et Stanley, J.C. (1966), Experimental and quasi-experimental designs for research, Houghton Mifflin Co., Boston.

C.E.C.M., Service des projets éducatifs (1978), Enseignement secondaire, formation générale, grille-matière 1979-1980.

Chevrier, Jean-M. (1960), Tests différentiels d'aptitude, Sens de la mécanique, Institut de Recherches Psychologiques, Montréal.

Gillet, Bernard (1976-1977), Analyse d'un type de conduite cognitive: le raisonnement technique, Bulletin de psychologie, XXX, 10-13, pp. 498-507.

-------- (1978), La connaissance du raisonnement technique, Première application d'une recherche psychologique en milieu scolaire, L'orientation scolaire et professionnelle, 7, no 3, pp. 251-269.

-------- (1979), L'étude du raisonnement technique, L'orientation scolaire et professionnelle, 8, no 4, pp. 365-389.

Gillet, Bernard, Charmet, P. (1974-1975), Psychopédagogie de l'enseignement des objets techniques, Bulletin de psychologie, XVIII, 18, pp. 948-955.

Gouvernement du Québec, Ministère de l'Education (1975), Programme d'Etudes des Ecoles Secondaires, Initiation à la technologie (secondaire, 1er cycle), programme et guide pédagogique, juin, pp. 4-11.

-------- (1978), D.G.D.P. (Direction des programmes): Annuaire de l'enseignement secondaire, cahier 01.

Grée, Alain (1969), L'électricité, Ed. Casterman.

Lot, Fernand (1969), Dis, comment ça marche?, Ed. Hachette, pp. 124-129.

Michaud, E. (1949), Essai sur l'organisation de la connaissance entre 10 et 14 ans, Librairie philosophique, J. Virin, Paris.

Nie, N.H. et al. (1975), SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (2nd edition), McGraw-Hill, New York, xiv + 675 p.

Paré, André (1980), Jean Piaget, L'alliance, vol. 18, no 3, octobre.

Piaget, Jean (1968), La naissance de l'intelligence, L'Express, 23-29, décembre.

Relations publiques, Hydro-Québec, documents divers: 1. L'électricité, texte de David Peace, 1970; 2. L'électricité de la centrale à la maison, 4e éd., 1979; 3. Hydro-Magazine, no 1, 1979; 4. Les documents audio-visuels de l'Hydro-Québec, 1978.

Tannenbaum, H.E. et Stillman, N. (1967), J'apprends tout sur... l'électricité, Dargaud Ed.

Villeneuve, Jean, Goyette, Gabriel, Duchesne, Hermann (1980), Guide pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action, Document de travail en circulation interne, PERA, UQAM.

Annexe 1

La technologie et l'éclairage

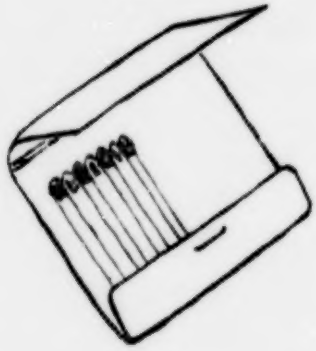
THEME	NOM DE L'ELEVE DATE	PAGE

LA TECHNOLOGIE ET L'ECLAIRAGE

SOLEIL

FEU

BOUGIE



ALLUMETTES

AMPOULE ELECTRIQUE *

TUBE FLUORESCENT *

(Annexe 1)

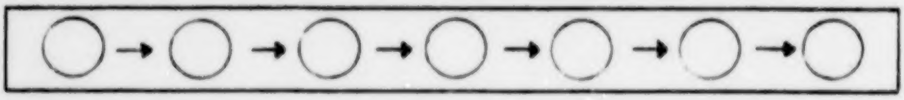
Annexe 2

Qu'est-ce que l'électricité?

QU'EST-CE QUE L'ELECTRICITE?

On peut définir le courant électrique par un flux d'électrons dans une direction déterminée. Normalement, les électrons se meuvent d'un atome à un autre d'une manière désordonnée. Pour produire un courant, on doit appliquer une pression ou une force électromotrice pour que les électrons externes ou de valence d'un atome se libèrent de leur orbite autour de leur noyau, de façon qu'ils déplacent les électrons de l'atome voisin et que les électrons de celui-ci déplacent à leur tour ceux d'un autre atome... et ainsi de suite.

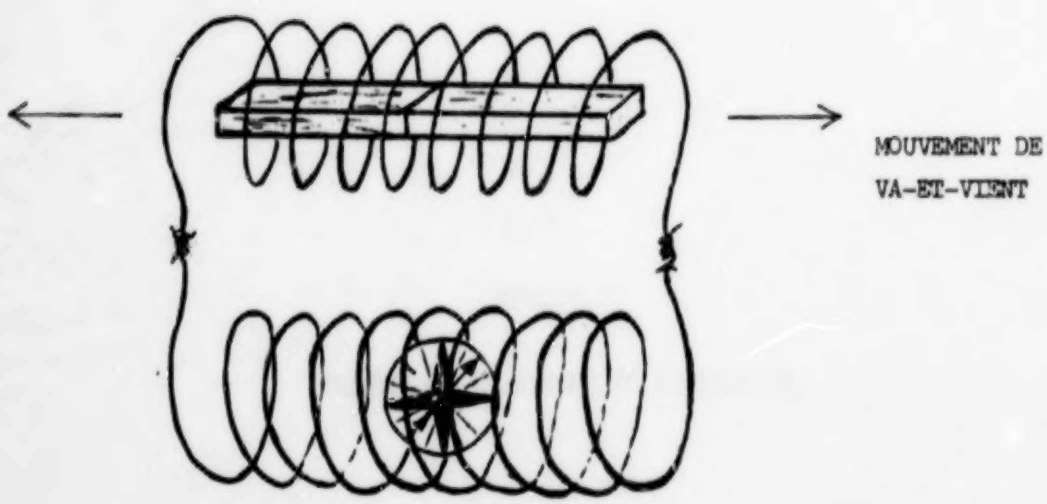
SCHEMA: COURANT ELECTRIQUE = CIRCULATION D'ELECTRONS



(Annexe 2)

Annexe 3

Production d'électricité à partir d'éléments simples



PRODUCTION D'ELECTRICITE A PARTIR D'ELEMENTS SIMPLES:

- UN AIMANT

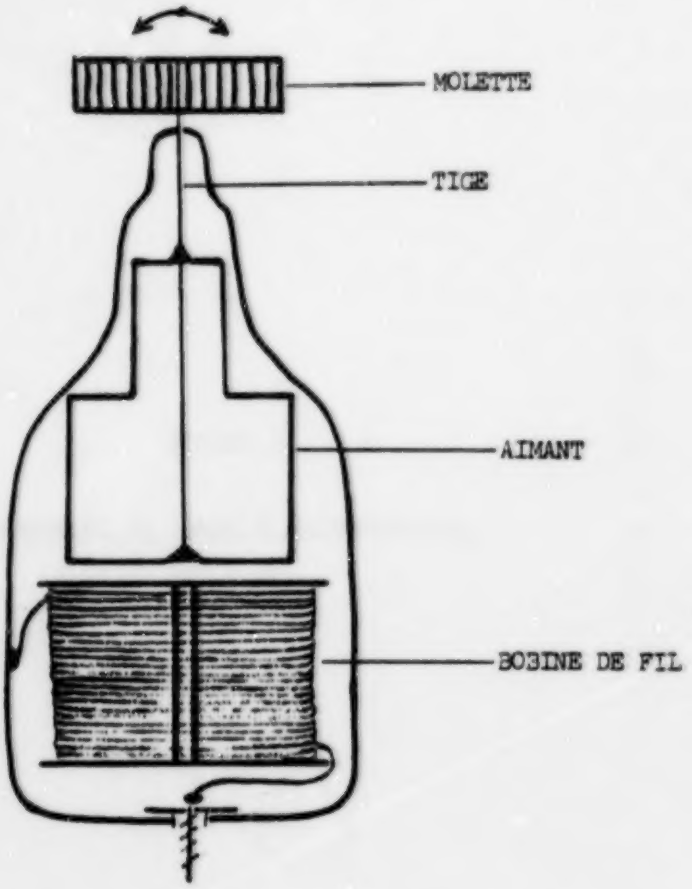
- UNE BOBINE DE FIL

- UNE BOUSSOLE (POUR VERIFIER L'EFFET)

(Annexe 3)

Annexe 4

Schéma de la dynamo de bicyclette

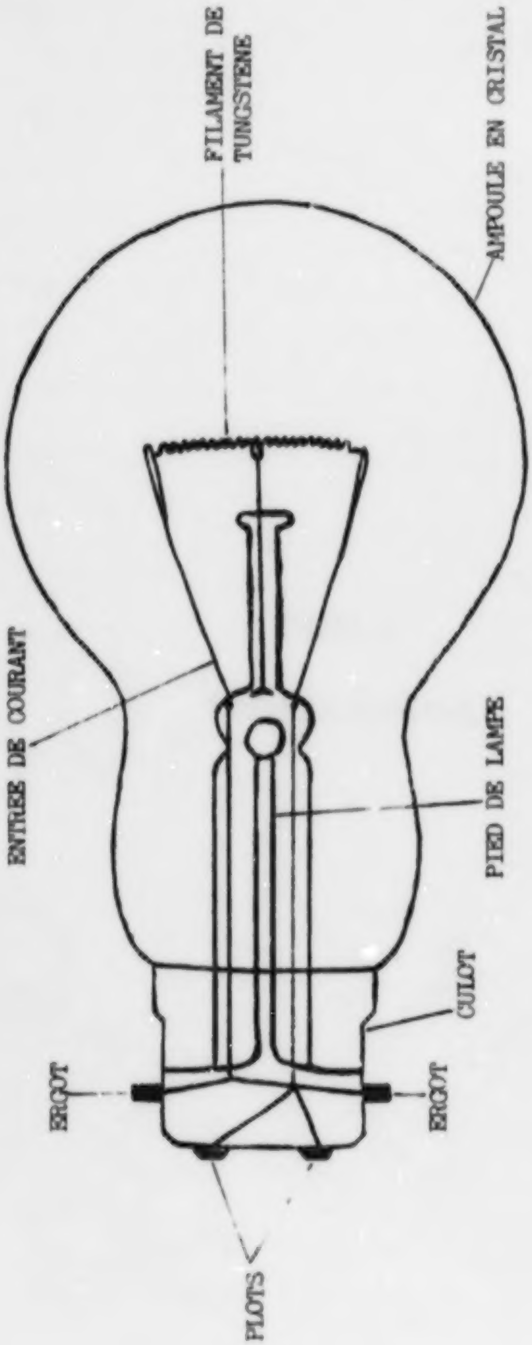


SCHEMA DE LA DYNAMO DE BICYCLETTE

(Annexe 4)

Annexe 5

Schéma de la lampe à incandescence

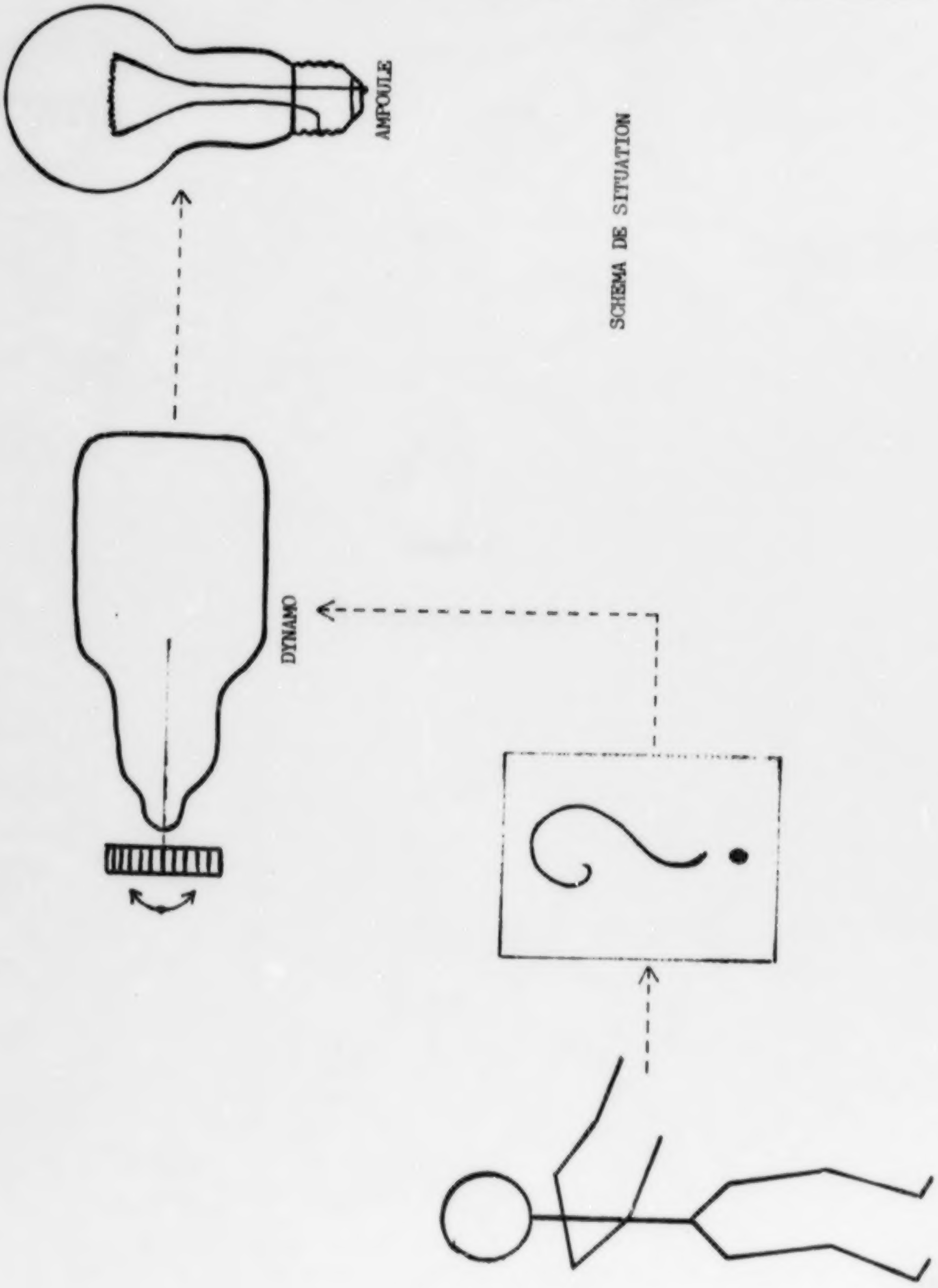


SCHEMA DE LA LAMPE A INCANDESCENCE

(Annexe 5)

Annexe 6

Schéma de situation



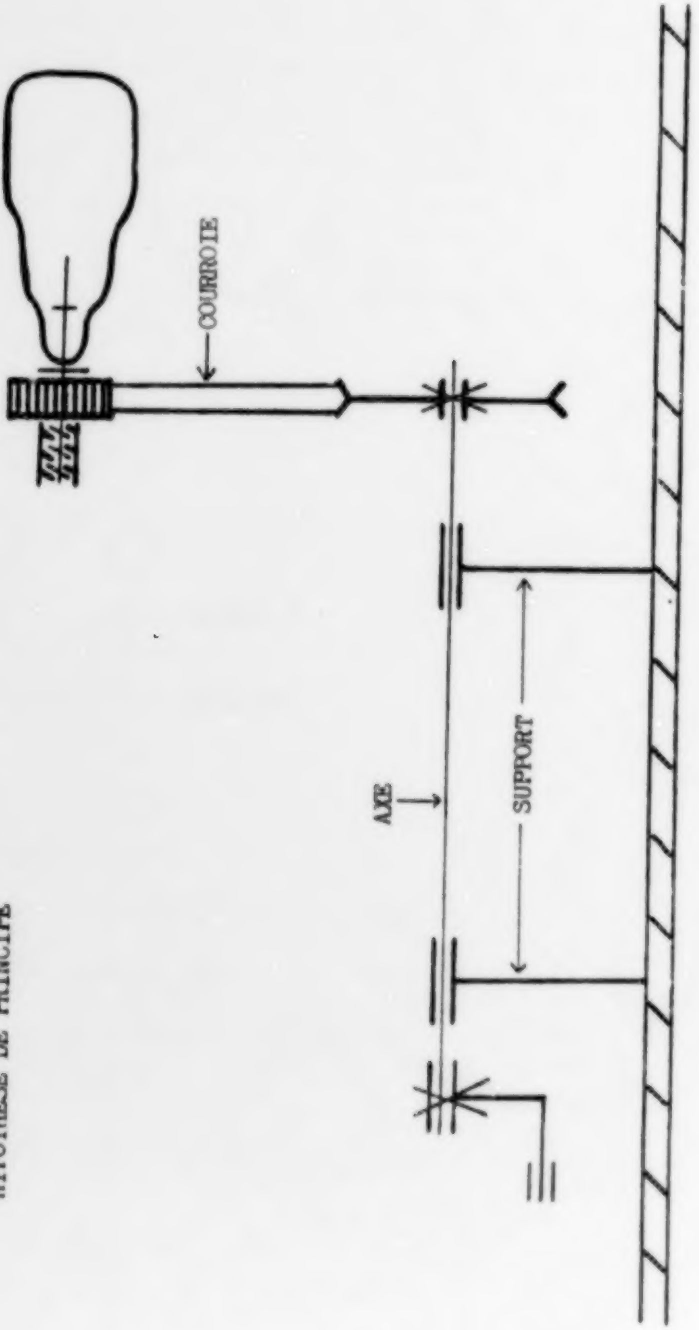
(Annexe 6)

Annexe 7

Hypothèse de principe

THEME	NOM DE L'ELEVE DATE	PAGE

HYPOTHESE DE PRINCIPE



VUE DE FACE

(Annexe 7)

Annexe 8

Symboles

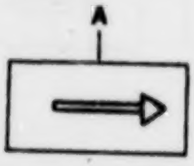
4. SYMBOLES

On trouvera ci-après une série de symboles choisis pour l'Initiation à la technologie. Ils seront placés directement sur le schéma ou hors de celui-ci, à petite échelle. Ils seront alors placés dans un petit rectangle lié à l'organe concerné par une ligne d'attache.

L'utilisateur ajoutera, au besoin, les symboles propres à sa spécialité.

4.1 SOLLICITATION

a) vecteur force en direction du point d'application.



4.2 MOUVEMENTS

a) translation dans un sens;

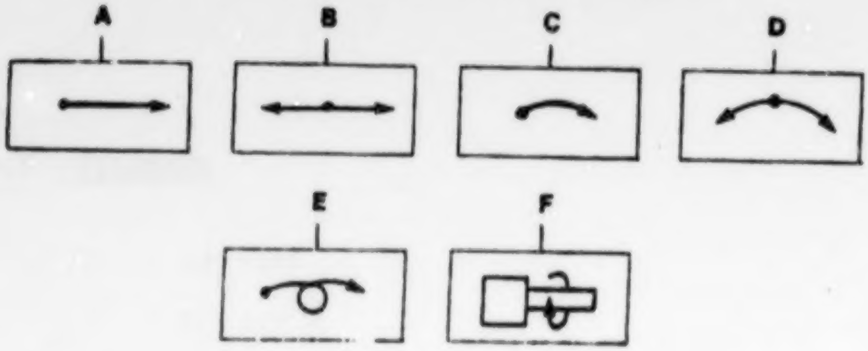
b) translation dans les deux sens;

c) rotation dans un sens;

d) rotation dans les deux sens;

e) mouvement hélicoïdal;

f) rotation avec symbole sur l'organe.



4.3 LIAISONS

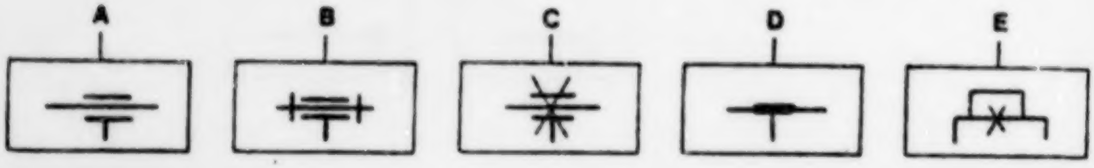
a) pièce libre en translation et en rotation;

b) liaison en translation;

c) liaison complète;

d) liaison complète par montage serré;

e) liaison plane complète.

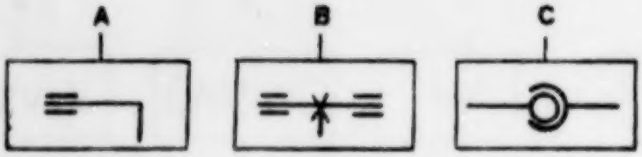


4.4 ARTICULATIONS

a) articulation cylindrique (à porte-à-faux);

b) articulation cylindrique (à chape);

c) articulation sphérique.



4.5 FILETAGES

a) vis;

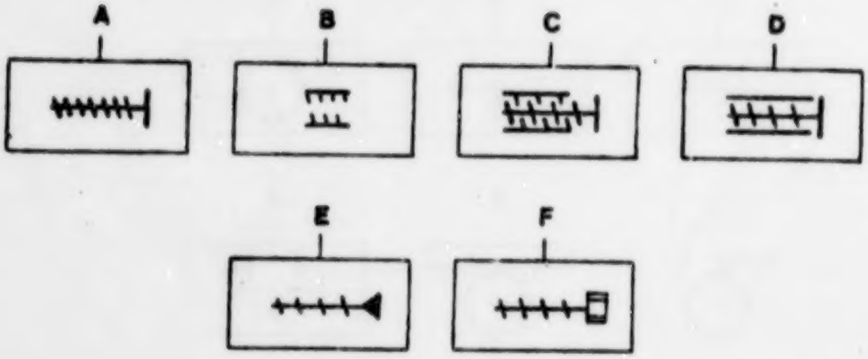
b) écrou;

c) système vis-écrou;

d) vis dans un trou lisse;

e) vis à tête fraisée;

f) vis à tête hexagonale.



4.6 RESSORTS

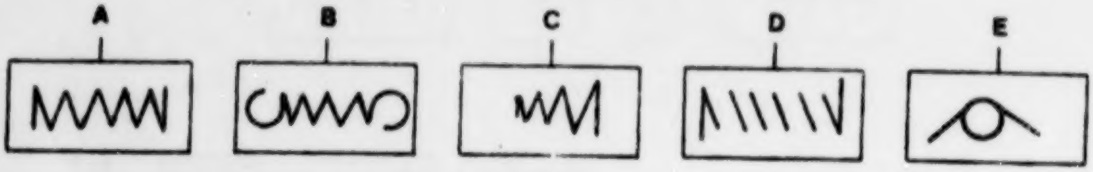
a) ressort de compression;

b) ressort de traction;

c) ressort conique;

d) ressort de torsion;

e) ressort à action angulaire (vue en bout)



4.7 ENGRENAGES

a) roue cylindrique à denture extérieure (vue de face);

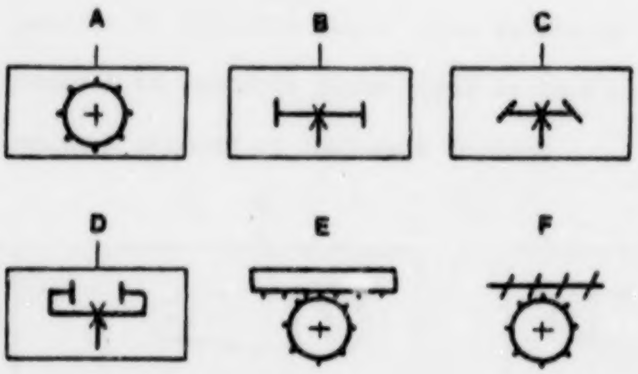
b) roue cylindrique à denture extérieure (vue de côté);

c) pignon conique

d) roue cylindrique à denture intérieure;

e) pignon et crémaillère;

f) roue et vis sans fin.

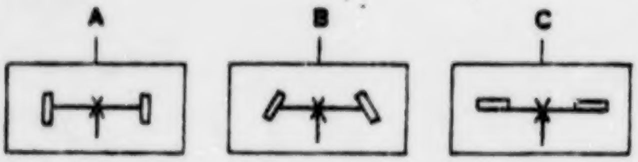


4.8 <u>FRICTIONS</u>

a) roue droite;

b) roue conique;

c) plateau.



4.9 <u>POULIES - COURROIES - CHAINES</u>

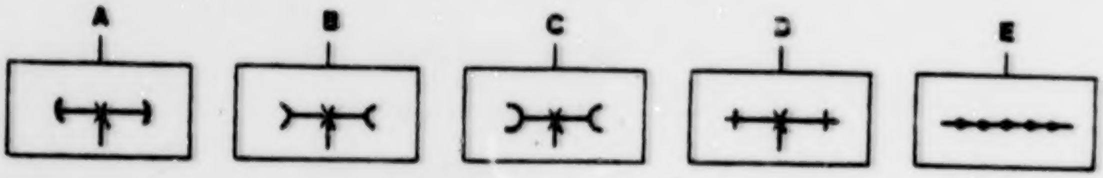
a) poulie pour courroie plate;

b) poulie pour courroie triangulaire;

c) poulie pour câble;

d) roue à chaîne;

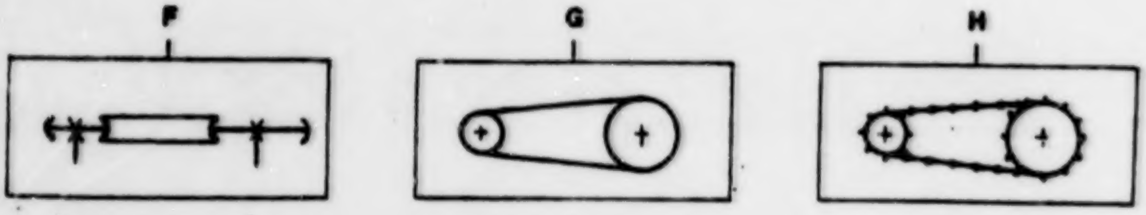
e) chaîne à rouleaux;



f) poulies et courroie plate (vue de côté);

g) poulies et courroie plate (vue de face);

h) roues à chaînes et chaînes à rouleau.



4.10 ELECTRICITE

a) conducteur;

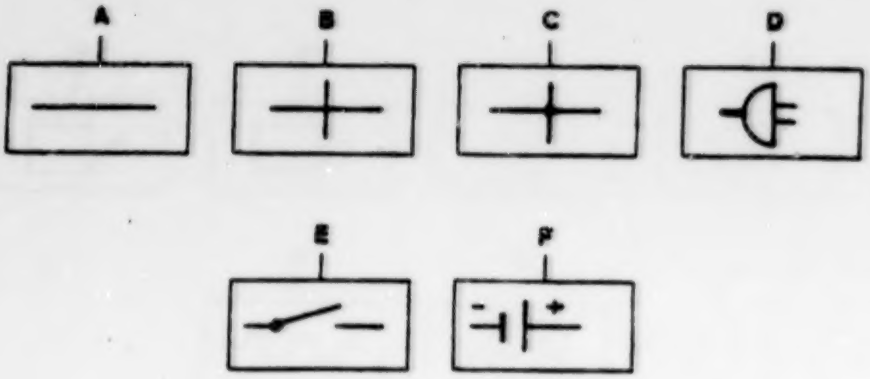
b) croisement de deux conducteurs sans liaison électrique;

c) croisement de deux conducteurs avec connexion électrique;

d) fiche;

e) interrupteur;

f) pile;



g) mise à la terre;

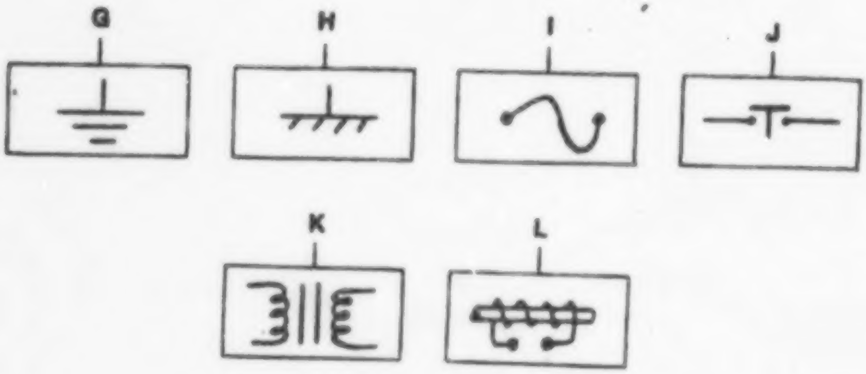
h) mise à la masse;

i) fusible;

j) bouton poussoir;

k) transformateur;

l) électro-aimant;



m) vibreur;

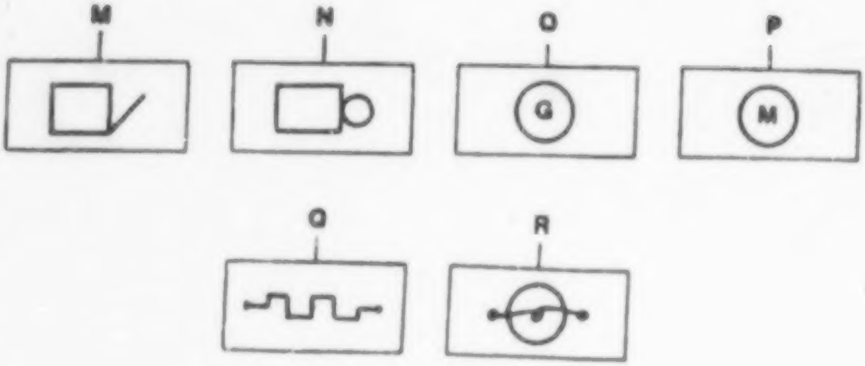
n) sonnette;

o) génératrice;

p) moteur;

Q) élément chauffant;

r) ampoule.

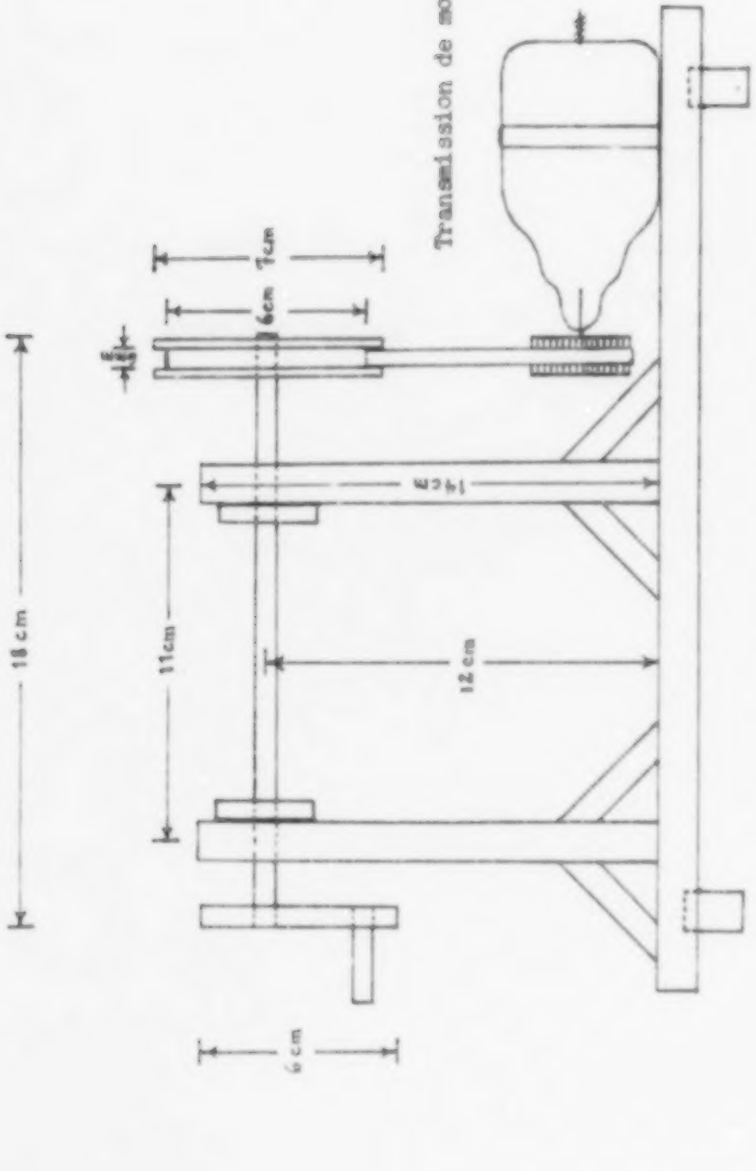


Annexe 9

Dessin de construction

DESSIN DE CONSTRUCTION

Transmission de mouvement par courroie



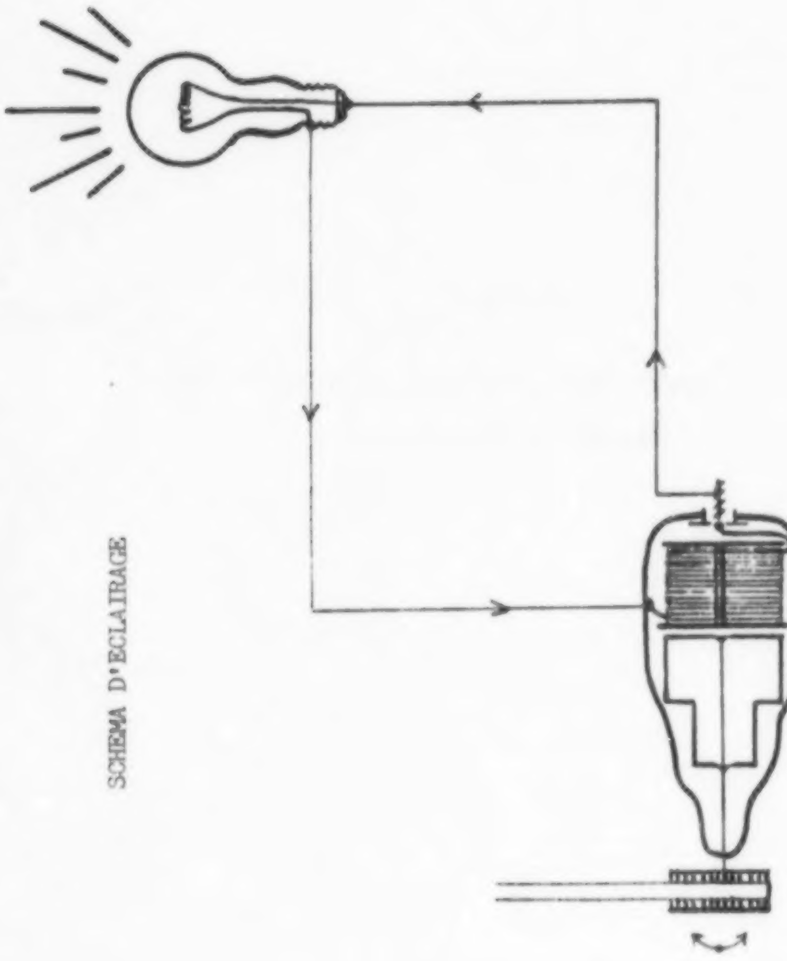
(Annexe 9)

Annexe 10

Schéma d'éclairage

SCHEMA D'ECLAIRAGE

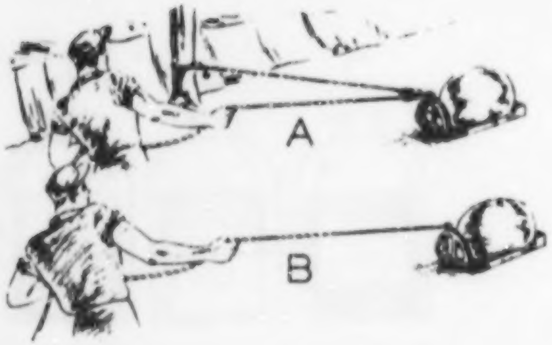
CIRCUIT SIMPLE



Annexe 11

D.A.T. - Sens de la mécanique

(exemples de questions)



9

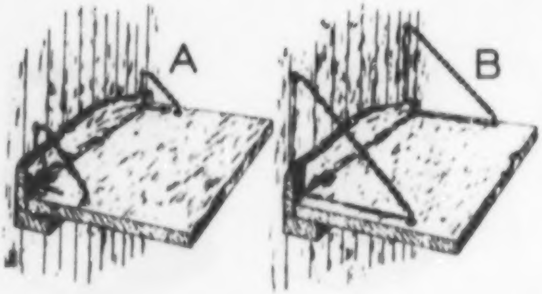
Quel homme tirera le plus fort ?

(S'il y a égalité, indiquez C)

10

Quel cheval doit courir le plus vite pour garder sa position en tournant ?

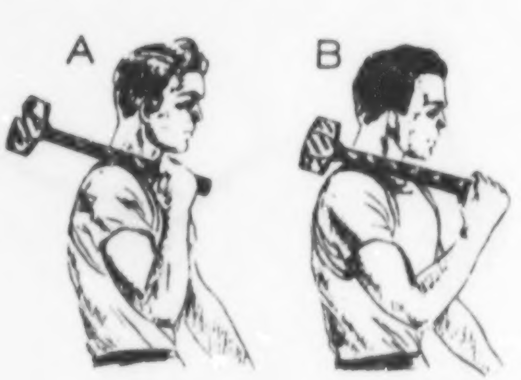
(Si la vitesse doit être la même, indiquez C)



11

Quelle est la tablette la plus solide ?

(Si les deux, indiquez C)

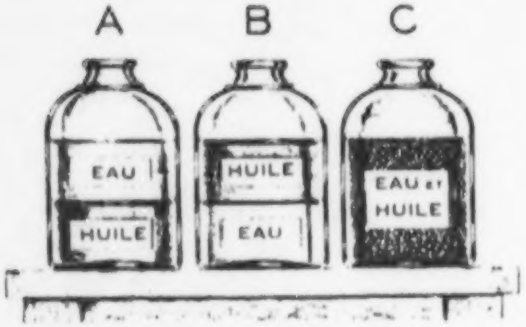


12

Quelle est la façon la plus difficile de porter le marteau ?

(S'il y a égalité, indiquez C)

Continuez à la page suivante.



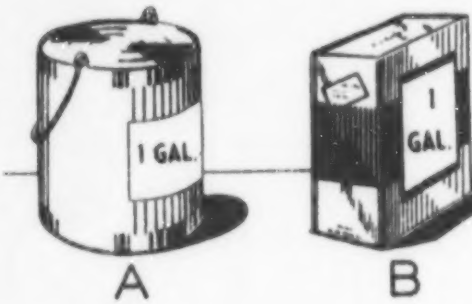
33

Quelle vignette indique la position que prendront les liquides après qu'ils auront reposé quelque temps ?

34

Dans quelle maison un boyau projettera-t-il de l'eau le plus loin ?

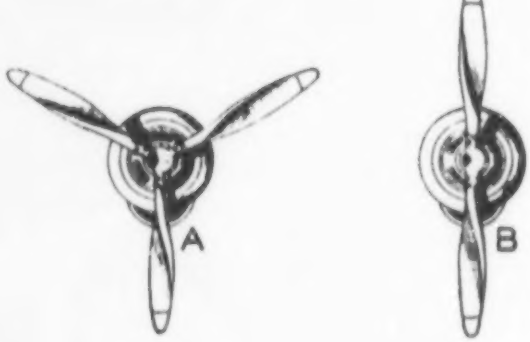
(Si c'est dans l'une ou l'autre, la réponse est C.)



35

Quelle forme de bidon nécessitera-t-elle une plus grande boîte pour y loger douze bidons ?

(S'il y a égalité, la réponse est C.)



36

Quelle hélice nécessitera un moteur plus puissant pour la faire tourner à une vitesse donnée ?

(S'il y a égalité, la réponse est C.)

Continuez à la page suivante.

Annexe 12

Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action

Tableau I

Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action

1. *Renseignements généraux*

Nom du professeur: ____________ Cours : ____________

Date de la leçon : ____________ Groupe: ____________

Description globale de l'activité: ____________

____

Date du début de l'activité : ____________ Date de la fin de l'activité: ____________

2. *Planification de la leçon*

Etapes de réalisation	Stratégies d'enseignement							Matériel didactique						
	Ens. magistral	Exp. informel	Exp. mass-média	Tr. individuel	Tr. d'équipe	Atelier	Autre	Manuel	Polycopie	Aud.-visuel	Eq.-atelier	Const. élève	Média-information	Autre

3. *Réaction des élèves*

Pos.			Nég.	
Intérêt	Motivation	Satisfaction	Indifférence	Refus

4. *Evaluation*

Jusqu'à quel point les 5 aspects suivants ont-ils été adéquats	Très	Moyennement	Peu	Ne sais pas
a) Ordre de présentation				
b) Temps alloué				
c) Stratégies d'enseignement				
d) Matériel pédagogique				
e) La leçon en général				

5. *Remarques:*

Annexe 13

Les attitudes de l'élève envers le cours en général

PERA

Décembre 1980

Les attitudes de l'élève envers le cours en général

(version définitive - cours obligatoire)

Pour chacune des phrases suivantes, encercle le chiffre qui correspond le mieux à ce que tu penses.

1. J'ai hâte d'arriver en classe:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

2. Le travail en classe est une véritable perte de temps:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

3. Dans ce cours, j'ai vraiment le goût d'apprendre:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

4. Ici, je me sens responsable de ma formation:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

5. Je trouve le travail scolaire ennuyeux:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

6. Je suis heureux lorsque je suis en classe:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

7. Dans ce cours, je sens que le professeur me fait confiance:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

8. Si j'avais le choix, je pense que je suivrais un autre cours:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

9. Dans ce cours, je me sens encouragé à faire de mon mieux:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

10. En classe, il m'arrive de compter les minutes tellement je trouve le temps long:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

11. Je me sens mal à l'aise en classe:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

...4/

12. J'aime le travail que je fais en classe:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

13. Dans ce cours, je ne comprends rien; je n'arrive pas à suivre:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

14. Lorsqu'une période de cours est terminée, j'aimerais continuer à travailler plus longtemps:

Toujours	1
Souvent	2
Quelquefois	3
Rarement	4
Jamais	5

Annexe 14

Sources des instruments de mesure utilisés

Sources des instruments de mesure utilisés

- Test différentiel d'aptitude - Sens de la mécanique - formule A et formule B.

  préparé après entente avec la Psychological Corporation et publié par L'Institut de Recherches psychologiques, Montréal, Canada
  c Tous droits réservés par l'I.P.R., 1960.

- Grille pour la planification et l'évaluation quotidiennes des activités de recherche-action

  Auteurs: Villeneuve, Jean
  Goyette, Gabriel
  Duchesne, Hermann

- Les attitudes de l'élève envers le cours en général

  Sources: voir annexe
  Auteur : Nézet-Séguin, Claudine, pour le groupe PERA

Annexe 15

Liste des documents produits
dans le cadre de PERA - Enseignement professionnel

LISTE DES DOCUMENTS PRODUITS
DANS LE CADRE DE PERA - ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

1. Le projet PERA - Enseignement professionnel, Description générale. (Gabriel Goyette, Jean Villeneuve).

2. Le moteur d'automobile: élaboration d'un guide d'apprentissage individualisé.
(Pierre Lefebvre, André Bédard)

3. Le circuit d'allumage, Enseignement à l'aide d'une maquette.
(J.-C. Biguet)

4. Le système d'allumage électronique.
(Roger Barthell, Arthur Charest, Claude Gamache)

5. Mise au point d'une nouvelle stratégie d'accueil des stagiaires au Centre Daniel-Johnson.
(Roland Giroux, Gaston Guimond)

6. Langage de l'architecture: élaboration d'un guide pédagogique et construction d'une maquette.
(Robert Lavoie)

7. Dessin technique, Guide de l'étudiant.
(Régis Evrard)

8. Instruments de mesurage et de traçage.
(Lucien Dubois)

9. Je produis de l'électricité.
(Jean-Guy Lalande)

10. Revalorisation du secteur professionnel au secondaire.
(Jacques Chevrier)

[illegible]
[illegible]
[illegible]